

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGÍA Y LEGISLACIÓN SANITARIA



DETERMINACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO DE DATA ÓSEA  
SOBRE RADIOGRAFÍAS DEL PIE EN PERIODO DE CRECIMIENTO

TESIS DOCTORAL DE:  
**BEATRIZ GÓMEZ MARTÍN**

BAJO LA DIRECCIÓN DE:  
**ANDRÉS SANTIAGO SÁEZ**  
**JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ SÁNCHEZ**  
**ELENA ESCAMILLA MARTÍNEZ**

Madrid, 2013

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria**



**TESIS DOCTORAL**

**Determinación de un modelo predictivo de data ósea  
sobre radiografías del pie en periodo de crecimiento**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Beatriz Gómez Martín**

BAJO LA DIRECCIÓN DE LOS DOCTORES

**Dr. D. Andrés Santiago Sáez  
Dr. D. José Antonio Sánchez Sánchez  
Dra. Dña. Elena Escamilla Martínez**

**Madrid  
2013**

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**



### INFORME DEL DIRECTOR/ES DE LA TESIS

EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN REALIZADO PARA SU DEFENSA COMO TESIS DOCTORAL SE HA ELABORADO CONFORME A LOS CRITERIOS DE CALIDAD QUE HA MARCADO EL DEPARTAMENTO. TANTO LA HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN COMO LA JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO TIENEN UN ALTO INTERÉS EN LA MEDICINA LEGAL Y FORENSE ACTUAL. EL DOCTORANDO HA REALIZADO UN IMPECABLE ESTUDIO ESTADÍSTICO QUE SOBREPASA LOS MÍNIMOS EXIGIBLES EN CIENCIAS DE LA SALUD. TANTO LA METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA INVESTIGACIÓN COMO LA EXHAUSTIVIDAD DE LA BUSQUEDA BIBLIOGRÁFICA GARANTIZAN LA CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS, ESTABLECIÉNDOSE UNAS CONCLUSIONES QUE RESPONDEN CORRECTAMENTE A ESTOS ÚLTIMOS. POR TODO ELLO CONSIDERAMOS EL TRABAJO APTO PARA SU DEFENSA PÚBLICA

Fecha 17 de enero de 2013

Firma

D.N.I.

51362507B

Fecha 17 de enero de 2013

Firma

D.N.I.

74991144N

Fecha 28 Enero 2013

Firma

D.N.I.

7878037-P

### EVALUADORES ESPECIALISTAS EXTERNOS EN LA MATERIA

artº. 10.7 de la Normativa de doctorado

Nombre

Jose RAMON MELIDA VELASCO

D.N.I.

76.452.578-W

Centro

FACULTAD DE MEDICINA DPT. DE ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA HUMANA II

Nombre

Elena LABAJO

D.N.I.

05423145 K

Centro

FACULTAD DE MEDICINA DPT. TOXICOLOGÍA Y LEGISLACIONES SANITARIAS

### APROBACIÓN DEL DEPARTAMENTO/COMISIÓN RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE POSTGRADO (3)

Se deberá reflejar la aprobación de la admisión a trámite acompañando a este impreso los informes señalados en el art. 10.7, y los emitidos por los especialistas externos indicados en el apartado anterior, de acuerdo con la Normativa de doctorado de la UCM, del R.D. 99/2011.

A la vista de los informes emitidos por los Directores de la Tesis, así como los informes razonados emitidos por los evaluadores externos y, teniendo en cuenta los criterios de calidad propios del Programa de Doctorado, se autoriza la tramitación de la Tesis Doctoral, enviándose a esa Comisión de Doctorado, para la designación y nombramiento del Tribunal, dando conformidad a la siguiente documentación que se adjunta:

- \* Informes favorables de los evaluadores externos indicados.
- \* Informe del Director/res de la Tesis Doctoral.
- \* Informes de idoneidad de cada uno de los miembros del tribunal de la propuesta realizada.

Fecha

2-2-2013

Fdo:

JA. Sánchez Sánchez  
Director Departamento

Este apartado unicamente deberá cumplimentarse el caso de que corresponda

☐ FORMATO PUBLICACIONES

Conforme:

☐ MENCIÓN EUROPEA

Fdo:



**NORMATIVA DE DESARROLLO  
DEL REAL DECRETO 99/2011, DE 28 DE ENERO  
(BOE 10/02/2011)  
QUE REGULA LOS ESTUDIOS DE DOCTORADO EN LA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**Artículo 10.2**

*“La Tesis Doctoral deberá estar redactada en español y será acompañada de un amplio resumen en inglés, que incluya al menos la introducción, objetivos, resultados y conclusiones de la tesis doctoral.”*



# **SUMMARY**

## **BACKGROUND**

Estimating the age of an individual is paramount in the field of Legal and Forensic Medicine. One of our most useful tools for this is radiography. This particular field of medicine delves into certain specific and relevant examinations in both living human beings and cadavers, which have hence concomitantly captured the attention of other related medical disciplines such as Physical and Forensic Anthropology.

The most currently utilized part of the anatomy to determine age is the carpal, specifically if the subject is under or up to the age of 18, when maturation reaches its peak (Bañón, 2004). Studies exist, however, that are orientated towards the possible utilization of other parts of the anatomy towards this end, such as the teeth, the cervical vertebrae, the pelvis or even the study of the first rib (Hassell, 1995; Baccetti, 2002; Landa, 2007; Garmendi, 2011).

The similarity between the phylogenesis of the human extremities leads us to the conclusion that the ontogenesis of the lower members should have like degrees of maturation in the upper members (Scheuer, 2004).

Given that the foot can also be used as a valid maturation parameter in legal investigations and for estimating age (Robledo-Acinas, 2008), and that using hand radiography to evaluate bone growth during the first two years of life has its limitations (Tanner, 1972), a study of the foot bones should also be carried out to complete an investigation in certain individual cases, particularly those in which certain factors impede radiography examinations of the wrist (such as absence of a hand or hands, agenesis or hypoplasia caused during the growth process) or the teeth (absence of most of the teeth).

While bone growth in the hand has been used for years as a parameter by many Forensic scientists, the same is not true about the structure of the foot, where the bibliography



currently available, besides being antiquated, lacks in unification with regard to age assessment associated with ossification.

The scientific literature available today that focuses on the use of the foot as a principle aid for predicting age, does not cover the entire human growth process and, in most cases, allots the diverse conclusions to ages that are either entirely too young or too old, thus ignoring a large range of ages in the process which we consider might be useful in daily clinical practice.

Besides, many of these are either antiquated (Hernández, 1988), need a broader spectrum in their sampling (Whitaker, 2002), are based on a population radically different from the Caucasian race of Spain (Banejee, 1998), or do not take into account all of the bones of the foot (Robledo-Acinas, 2008); thus allowing space for new research which would better these premises and in consequence allow us to formulate more precise and up-to-date conclusions.

Therefore, we think that this study will provide interesting and clinically useful information with regard determining facts and estimating age and help to further scientific knowledge in this area.

In the light of establishing the criteria for estimating age based on the existent data on the bones of the foot, we proposed carrying out a study whose hypotheses are founded upon the assessment of a particular subject, found by analyzing the bone structure of the foot in lieu of hand radiography as a complementary and useful tool for Legal and Forensic Medicine.

## **AIMS:**

As the main objectives for this study were to enumerate and update the estimated ages at which bone development takes place in every bone of the foot, as well as to determine which factors were involved, such as age or symmetry in the development of collateral members, this allowed us to establish an age estimation chart based on radiographies of the foot during the growth period.

## **SUBJECTS AND METHOD**

An observational, retrospective, transversal and descriptive analysis structured on digital radiographic projections was proposed to evaluate the exact ages when growth of the bones of the foot took place.

The population of this survey was composed of 2,476 digital radiographies, pertaining to a sum total of 815 subjects in a growth phase, which averages a mean of 3.04 radiography projections per individual.

The radiographies consisted of weight-bearing dorso-plantar, weight-bearing lateral and oblique projections of both the left and right feet carried out by the Radiodiagnostic Services of the SES (Extremadura Health Services), which covers the whole of the images of subjects ranging in age from birth up to and including 21 years of age stored by the SES between January 2007 and February 2011. This means that this study has had at its disposal all of population of Extremadura in a growth phase submitted to foot radiographies during said time-frame.

These quasi-anonymous digital images were extracted directly from the PACS, or the sole repository of digital images of the Autonomous Community of Extremadura.

Only the fundamental data pertaining to each subject such as age or sex were used for this study, ignoring others such as name or clinical history of the patient in keeping with the Organic Law 15/1999 of December 13 for the Protection of Personal Data and the Royal Decree 1720/2007 of December 21 in which the order for the development of the same was approved.

As this study is geared towards determining a predictive model, subjects who were radiographed for the following reasons were excluded: for growth studies, surgical interventions (pre- and post-op radiographies) and for evident structural, functional or traumatic alterations which affected bone morphology.

Likewise, those radiographies which showed radiological artifacts were non-weight-bearing, had poor visibility or were technically faulty due to bad positioning of the foot when the radiography took place, were also discarded, with the aim of reducing the possible uncertainty arising from doubts while applying the inter and intra explorer during radiological observation

In order to analyze the images, we applied a method validated by (Whitaker, 2002) and designed for estimating age in months from the skeleton of the foot. The main motive for electing this method of radiological observation was due to the fact that the bias of the inter and intra explorer of the subjective scale of graduation he proposed was greatly reduced.

Once the data of the processing of the digital radiographies had been analyzed and unified, a statistical analysis was initiated by means of a Windows SPSS version 19.0 software packet.

## **RESULTS**

On general terms, the greater share of the results obtained from the complete study of bone maturation in the bones of the foot, coincides with the scientific publications on the subject. However, if the bones are analyzed one by one, we can observe that there exist variations between the ages given in the published results and our own. These variations, although minimal in some cases, still give us additional evidence about the bone, which allows us to pinpoint the estimation of bone age even further.

With regard to the differences in bone maturation in the sexes, our results coincide with those established in the classic literature, by confirming that epiphyseal fusions occur earlier in the feminine sex than in the masculine. Besides, we can affirm that not only is this the case in bone fusions, but also in the appearance of the majority of both primary and secondary nuclei.

We have broadened the knowledge of the scientific community as well by offering the sum total of the bones of the foot which can help to better predict the age of an individual due to the homogeneous maturation among subjects of the same sex.



# **Tesis Doctoral**

**Determinación de un modelo predictivo de data ósea  
sobre radiografías del pie en periodo de crecimiento**

---

**Beatriz Gómez Martín**



**Departamento de Toxicología y Legislación Sanitaria**

**Dirección**

**Dr. D. Andrés Santiago Sáez**

**Dr. D. José Antonio Sánchez Sánchez**

**Dra. Dña. Elena Escamilla Martínez**



*“Estos huesos, sin orden derramados,  
que en polvo azañas de la muerte escriben...”*

*Francisco de Quevedo y Villegas  
A los huesos del un Rey que se hallaron en un sepulcro*





## **Agradecimientos.**

Al Dr. Andrés Santiago Sáez, por su cercanía e inestimable colaboración haciendo posible la realización de este trabajo con coherencia y rigor científico.

Al Dr. José Antonio Sánchez Sánchez, por apoyar este proyecto y dotarme de libertad para llevarlo a cabo.

A la Dra. Elena Escamilla Martínez, por su infinita paciencia y permanente disponibilidad, por entenderme y animarme a seguir en los momentos más duros. Gracias por permitirme aprender de ti, y colaborar en que día a día vaya creciendo profesional y personalmente.

Al Sr. D. José María Vergeles Blanca, Director General de Planificación, Formación y Calidad del Servicio Extremeño de Salud (SES), quien confió en este proyecto haciéndolo posible.

Al Sr. D. Santiago Thovar Bermejo, Subdirector del Sistema de Información del SES y a todo su equipo, quienes con mucha dedicación a esta investigación sacaron tiempo de donde no lo había para poder satisfacer nuestras necesidades.

Al Sr. Pedro Cuesta, Jefe de Proyecto del Departamento de Apoyo a la Investigación, del Área de Informática y Comunicaciones de la Universidad Complutense de Madrid, por la elaboración del estudio estadístico y por la paciencia que ha demostrado en mi introducción al maravilloso mundo de la estadística.

A Marta y Amor del Servicio de Bibliotecas de la Universidad de Extremadura, por la valiosa ayuda prestada y su incansable aguante.

A Roberto Martínez del Río y a su Museo Internacional del Estudiante, por su constante predisposición y su valiosa contribución.

A mis compañeros y amigos, Lourdes, Marina, Raquel y Alfonso, que siguen de cerca mi trayectoria tanto personal como laboral y por eso agradezco su apoyo y sus palabras de aliento, tan necesarias en muchas ocasiones.

A mi marido Manuel, por quitar una a una las piedras que me iba encontrando en este arduo camino al avanzar y por entender siempre que en este matrimonio somos tres: mi trabajo, él y yo. Gracias por comprender el amor por mi profesión y por el cariño que me demuestras a diario.

A mi hija Alba, a quien con sus tres añitos le cuesta entender por qué mamá no está siempre que ella quiere. A Nicolás, mi bebé, que sin haber tenido tiempo aún para conocer este mundo, ya sufre mi ritmo diario. Espero hacerles ver algún día, que realmente son ellos el motor que impulsa mi vida.

A mis padres, por su sacrificio, dedicación constante y porque a ellos les debo lo que soy. A mi hermana Ana, que aunque en la distancia, me ha demostrado que siempre está cerca. A todos ellos por ser siempre y en todos los momentos mi familia.

## A. ÍNDICE GENERAL

A. ÍNDICE GENERAL .....	i
C. INDICE DE TABLAS .....	vii
D. ABREVIATURAS .....	xxv
1. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.....	3
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 Aplicación de la radiología en el estudio de la maduración ósea .....	7
2.1.1 Proceso cronológico de maduración ósea en el ser humano .....	8
2.1.2 Estudio radiológico de las distintas regiones anatómicas del esqueleto para la estimación de la edad.....	15
2.1.2.1 La dentición .....	16
2.1.2.2 La extremidad superior.....	18
2.1.2.3 La extremidad inferior .....	21
2.1.3 Métodos de estudio de la maduración ósea .....	23
2.1.3.1 Métodos cualitativos o morfológicos .....	24
2.1.3.2 Métodos cuantitativos o numéricos .....	25
2.1.4 El pie como herramienta útil en la valoración de la maduración ósea frente a otras estructuras anatómicas.....	26
2.1.4.1 Inconvenientes del estudio de la dentición .....	29
2.1.4.2 Inconvenientes del estudio del carpo.....	30
2.1.5 Influencia de las distintas poblaciones en el estudio de la maduración ósea .....	31
2.2. Osificación postnatal del pie y tobillo .....	34
2.2.1. Osificación del tobillo .....	37
2.2.1.1. La Tibia .....	37
2.2.1.2. El Peroné .....	39
2.2.2. Osificación del Tarso.....	40
2.2.2.1. Calcáneo .....	41
2.2.2.2. Astrágalo.....	43
2.2.2.3. Cuboides .....	45
2.2.2.4. Cuneiformes .....	46

2.2.2.5. Escafoides .....	48
2.2.3. Osificación del Metatarso .....	50
2.2.4. Osificación de las Falanges .....	52
En la izquierda Falanges proximal y distal del Hallux y en la derecha Falange proximal, media y distal de un dedo medio del pie. ....	52
2.2.5. Osificación de los Sesamoideos .....	55
2.3. Métodos de diagnóstico por imagen en el estudio de la maduración ósea .....	56
2.4. La radiología digital como método de estudio de la maduración ósea.....	58
2.5. Proyecciones radiográficas de mayor utilidad en el estudio del pie y tobillo .....	60
2.5.1. Proyección dorso-plantar .....	60
2.5.2. Proyección lateral .....	61
2.5.3. Proyección oblicua .....	62
2.6. Digitalización de imágenes médicas en la Comunidad Autonoma de Extremadura.....	63
3. OBJETIVOS .....	71
4. MATERIAL Y METODO .....	75
4.1 Tipo de diseño .....	75
4.2 Población del estudio .....	76
4.3. Variables de estudio .....	77
4.4. Criterios de inclusión .....	81
4.5. Consideraciones éticas del estudio .....	81
4.6. Equipamiento .....	83
4.6.1. Almacenamiento de las imágenes radiográficas digitales .....	83
4.6.2. Extracción de las imágenes radiográficas digitales .....	83
4.6.3. Análisis de las imágenes radiográficas digitales .....	83
4.7. Protocolo de intervención .....	84
4.8. Método de estudio .....	86
4.9. Análisis estadístico de los datos .....	88
4.9.1. Análisis descriptivo: .....	88
4.9.2. Pruebas de normalidad .....	89
4.9.3. Pruebas de contraste .....	89
5. RESULTADOS .....	93

5.1. Descripción de la población de estudio .....	93
5.2. Análisis descriptivo de las variables.....	96
5.3. Cuantificación de las edades de osificación en los huesos del pie y tobillo .....	116
5.3. Contraste de las edades de osificación con respecto al sexo .....	125
5.4. Determinación de los huesos del pie que mejor predicen la edad .....	135
5.5. Determinación de la mayoría de edad mediante el estudio óseo del pie .....	138
6. DISCUSIÓN .....	145
6.1 Discusión metodológica sobre el estudio de investigación.....	145
6.2 Actualización de las edades de osificación de los huesos del pie y tobillo. ....	149
6.3 Variación de las edades de osificación con respecto al sexo .....	153
6.4. Determinación de los huesos del pie que mejor predicen la edad .....	154
6.5. Utilidad del estudio de la maduración ósea del pie para la determinación de la mayoría de edad.....	156
6.6. Limitaciones y fortalezas del estudio.....	157
6.6.1. Limitaciones .....	157
6.6.2. Fortalezas.....	157
7. CONCLUSIONES.....	161
8. RESUMEN .....	165
9. BIBLIOGRAFÍA .....	169
Anexo I. Solicitud inicial del permiso para el inicio de la investigación y acceso a muestras.....	187
Anexo II. Concesión del permiso inicial para el inicio de la investigación.....	189
Anexo III. Modificación de la solicitud del permiso para la investigación y acceso a muestras.....	191
Anexo IV. Concesión del permiso definitivo para el inicio de la investigación .	193
Anexo V. Análisis descriptivo de las variables de estudio.....	195
Anexo VI. Aplicación de la Distribución T de Student y Test de Levene a las variables de estudio.....	249



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Reproducción del sistema de maduración dental del tercer molar en 8 estadíos de Dermijian (1973).....	17
Figura 2. Relación de los huesos accesorios (supernumerarios) del pie. ....	36
Figura 3. Huesos del Tarso.....	41
Figura 4. Huesos del Metatarso. ....	51
Figura 5. Estructura ósea de los dedos del pie.....	52
Figura 6. Proyección radiográfica dorsoplantar de ambos pies.....	61
Figura 7. Proyección radiográfica lateral del pie en descarga.....	62
Figura 8. Proyección radiográfica oblicua del pie.....	63
Figura 9. Áreas de Salud de la Comunidad Autónoma de Extremadura. ....	65
Figura 10. Interconexión de los Servicios de Radiodiagnóstico de las distintas Áreas de salud.....	67
Figura 11. Distribución por sexos de la población.....	93
Figura 12. Distribución poblacional por sexos según intervalos de edad en meses.....	94
Figura 13. Porcentaje de aparición del segundo núcleo de osificación del Escafoides en población Extremeña.....	100
Figura 14. Distribución porcentual por sexos del Escafoides Accesorio en población Extremeña.....	100
Figura 15. Distribución del tipo de Sesamoideo Tibial para la población Extremeña.....	107
Figura 16. Distribución porcentual en niños de los diferentes tipos de Sesamoideo Tibial.....	107
Figura 17. Distribución porcentual en niñas de los diferentes tipos de Sesamoideo Tibial.....	107
Figura 18. Distribución del tipo de Sesamoideo Peroneal para la población Extremeña.....	108
Figura 19. Distribución porcentual en niños de los diferentes tipos de Sesamoideo Peroneal.....	108
Figura 20. Análisis de Decisión para sexo femenino.....	137



Figura 21. Análisis de Decisión para sexo masculino .....	138
Figura 22. Análisis de Decisión para la determinación de la mayoría de edad sobre huesos del pie.....	140

## C. INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Edad de aparición de los centros de osificación en hombres de raza blanca.....	9
Tabla 2. Edad de aparición de los centros de osificación en mujeres de raza blanca.....	10
Tabla 3. Edad de aparición de los centros de osificación después de los 5 años.....	12
Tabla 4. Fusión de los núcleos de osificación .....	13
Tabla 5. Relación de los huesos accesorios (supernumerarios) del pie que aparecen como variantes anatómicas.....	36
Tabla 6. Índice morfológico del extremo distal de la Tibia .....	39
Tabla 7. Índice morfológico del extremo distal del Peroné.....	40
Tabla 8. Índice morfológico del Calcáneo.....	43
Tabla 9. Índice morfológico del Astrágalo .....	44
Tabla 10. Índice morfológico del Cuboides .....	46
Tabla 11. Índice morfológico de los huesos Cuneiformes .....	48
Tabla 12. Índice morfológico del Escafoides .....	49
Tabla 13. Índice morfológico de los Metatarsianos .....	51
Tabla 14. Índice morfológico de la Falanges distales .....	53
Tabla 15. Índice morfológico de las Falanges proximales .....	54
Tabla 16. Índice morfológico de las Falanges medias.....	54
Tabla 17. Índice morfológico de los Sesamoideos .....	55
Tabla 18. Escala gradual de osificación en los huesos del pie en crecimiento ...	86
Tabla 19. Escala gradual de unión entre el primer y segundo núcleo de osificación de los huesos del pie.....	87
Tabla 20. Distribución grupal por edades de la población de estudio .....	94
Tabla 21. Equivalencias de la edades cronológicas de un individuo entre meses y años .....	95
Tabla 22. Estudio descriptivo de la osificación del Astrágalo en población Extremeña.....	98

Tabla 23. Estudio descriptivo de la osificación del Calcáneo en población	
Extremeña.....	99
Tabla 24. Estudio descriptivo de la osificación del Escafoides en población	
Extremeña.....	101
Tabla 25. Estudio descriptivo de la osificación del Cuboides en población	
Extremeña.....	102
Tabla 26. Estudio descriptivo de la osificación de los tres Cuneiformes en	
población Extremeña .....	102
Tabla 27. Estudio descriptivo de la osificación del primer Metatarsiano en	
población Extremeña .....	103
Tabla 28. Estudio descriptivo de la osificación del segundo Metatarsiano en	
población Extremeña .....	104
Tabla 29. Estudio descriptivo de la osificación del tercer Metatarsiano en	
población Extremeña .....	104
Tabla 30. Estudio descriptivo de la osificación del cuarto Metatarsiano en	
población Extremeña .....	105
Tabla 31. Estudio descriptivo de la osificación del quinto Metatarsiano en	
población Extremeña .....	105
Tabla 32. Estudio descriptivo de la osificación de los Sesamoideos en	
población Extremeña .....	106
Tabla 33. Edades de aparición de los Sesamoideos en la población	
Extremeña.....	106
Tabla 34. Estudio descriptivo de la osificación del primer dedo en población	
Extremeña.....	109
Tabla 35. Estudio descriptivo de la osificación del segundo dedo en	
población Extremeña .....	111
Tabla 36. Estudio descriptivo de la osificación del tercer dedo en población	
Extremeña.....	112
Tabla 37. Estudio descriptivo de la osificación del cuarto dedo en población	
Extremeña.....	113
Tabla 38. Estudio descriptivo de la osificación del quinto dedo en población	
Extremeña.....	114
Tabla 39. Estudio descriptivo de la osificación del tercio distal de la Tibia en	
población Extremeña .....	115

Tabla 40. Estudio descriptivo de la osificación del tercio distal del Peroné en población Extremeña .....	116
Tabla 41. Cronología de osificación de los huesos del Tarso en sexo femenino para población Extremeña .....	120
Tabla 42. Cronología de osificación de los huesos del tobillo en sexo femenino para la población Extremeña .....	120
Tabla 43. Cronología de osificación de los huesos del Tarso en sexo masculino para población Extremeña.....	121
Tabla 44. Cronología de osificación de los huesos del tobillo en sexo masculino para población Extremeña.....	121
Tabla 45. Cronología de osificación de los huesos Metatarsianos en sexo femenino para población Extremeña .....	122
Tabla 46. Cronología de osificación de los huesos Metatarsianos en sexo masculino para población Extremeña.....	122
Tabla 47. Cronología de osificación de los dedos del pie en sexo femenino para población Extremeña .....	123
Tabla 48. Cronología de osificación de los dedos del pie en sexo masculino para población Extremeña .....	124
Tabla 49. Huesos del Tarso: Comparación por sexos de los grados de maduración ósea .....	125
Tabla 50. Huesos del Metatarso: Comparación por sexos de los grados de maduración ósea .....	127
Tabla 51. Huesos de los dedos: Comparación por sexos de los grados de maduración ósea .....	129
Tabla 52. Huesos del Tobillo: Comparación por sexos de los grados de maduración ósea .....	134
Tabla 53. Estudio de los dedos del pie para la determinación de la mayoría de edad.....	139
Tabla 54. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Astrágalo para sexo femenino en población Extremeña .....	195
Tabla 55. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Astrágalo para sexo masculino en población Extremeña.....	195
Tabla 56. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Astrágalo para sexo femenino en población Extremeña. ....	195

Tabla 57. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del	
Astrágalo para sexo masculino en población Extremeña .....	196
Tabla 58. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos	
de osificación del Astrágalo para sexo femenino en población	
Extremeña.....	196
Tabla 59. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos	
de osificación del Astrágalo para sexo masculino en población	
Extremeña.....	196
Tabla 60. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Calcáneo	
para sexo femenino en población Extremeña .....	197
Tabla 61. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Calcáneo	
para sexo masculino en población Extremeña.....	197
Tabla 62. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del	
Calcáneo para sexo femenino en población Extremeña. ....	197
Tabla 63. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del	
Calcáneo para sexo masculino en población Extremeña.....	198
Tabla 64. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos	
de osificación del Calcáneo para sexo femenino en población	
Extremeña.....	198
Tabla 65. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos	
de osificación del Calcáneo para sexo masculino en población	
Extremeña.....	198
Tabla 66. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del	
Escafoides para sexo femenino en población Extremeña.....	199
Tabla 67. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del	
Escafoides para sexo masculino en población Extremeña. ....	199
Tabla 68. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del	
Escafoides para sexo femenino en población Extremeña.....	199
Tabla 69. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del	
Escafoides para sexo masculino en población Extremeña .....	200
Tabla 70. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos	
de osificación del Escafoides para sexo femenino en población	
Extremeña.....	200

Tabla 71. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Escafoides para sexo masculino en población Extremeña.....	200
Tabla 72. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Cuboides para sexo femenino en población Extremeña .....	201
Tabla 73. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Cuboides para sexo masculino en población Extremeña.....	201
Tabla 74. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Cuboides para sexo femenino en población Extremeña.....	201
Tabla 75. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Cuboides para sexo masculino en población Extremeña .....	202
Tabla 76. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Cuboides para sexo femenino en población Extremeña.....	202
Tabla 77. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Cuboides para sexo masculino en población Extremeña.....	202
Tabla 78. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme medial para sexo femenino en población Extremeña.....	203
Tabla 79. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme medial para sexo masculino en población Extremeña.....	203
Tabla 80. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme intermedio para sexo femenino en población Extremeña .....	203
Tabla 81. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme intermedio para sexo masculino en población Extremeña. ....	204
Tabla 82. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme lateral para sexo femenino en población Extremeña.....	204
Tabla 83. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme lateral para sexo masculino en población Extremeña. ....	204
Tabla 84. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del primer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	205
Tabla 85. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del primer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.....	205

Tabla 86. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del primer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña. ....	205
Tabla 87. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del primer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.....	206
Tabla 88. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del primer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	206
Tabla 89. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del primer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña .....	206
Tabla 90. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del segundo Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	207
Tabla 91. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del segundo Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.....	207
Tabla 92. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del segundo Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña. ....	207
Tabla 93. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del segundo Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.....	208
Tabla 94. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del segundo Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	208
Tabla 95. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del segundo Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña .....	208
Tabla 96. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del tercer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	209
Tabla 97. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del tercer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.....	209
Tabla 98. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del tercer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña. ....	209
Tabla 99. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del tercer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.....	210

Tabla 100. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del tercer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	210
Tabla 101. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del tercer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña .....	210
Tabla 102. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	211
Tabla 103. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña .....	211
Tabla 104. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña. ....	211
Tabla 105. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.....	212
Tabla 106. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	212
Tabla 107. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña .....	212
Tabla 108. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del quinto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	213
Tabla 109. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del quinto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña .....	213
Tabla 110. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del quinto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña. ....	213
Tabla 111. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del quinto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.....	214
Tabla 112. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del quinto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña .....	214
Tabla 113. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del quinto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña .....	214



Tabla 114. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	215
Tabla 115. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	215
Tabla 116. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	215
Tabla 117. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	216
Tabla 118. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	216
Tabla 119. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	216
Tabla 120. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	217
Tabla 121. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	217
Tabla 122. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	217
Tabla 123. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	218
Tabla 124. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	218

Tabla 125. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	218
Tabla 126. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	219
Tabla 127. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	219
Tabla 128. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	219
Tabla 129. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	220
Tabla 130. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	220
Tabla 131. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	220
Tabla 132. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	221
Tabla 133. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	221
Tabla 134. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	221
Tabla 135. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	222

Tabla 136. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	222
Tabla 137. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	222
Tabla 138. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	223
Tabla 139. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	223
Tabla 140. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	223
Tabla 141. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	224
Tabla 142. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	224
Tabla 143. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	224
Tabla 144. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	225
Tabla 145. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	225
Tabla 146. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	225

Tabla 147. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	226
Tabla 148. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	226
Tabla 149. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	226
Tabla 150. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	227
Tabla 151. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	227
Tabla 152. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	227
Tabla 153. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	228
Tabla 154. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	228
Tabla 155. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	228
Tabla 156. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	229
Tabla 157. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	229

Tabla 158. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	229
Tabla 159. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	230
Tabla 160. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	230
Tabla 161. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	230
Tabla 162. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	231
Tabla 163. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	231
Tabla 164. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	231
Tabla 165. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	232
Tabla 166. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	232
Tabla 167. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	232
Tabla 168. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	233

Tabla 169. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	233
Tabla 170. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	233
Tabla 171. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	234
Tabla 172. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	234
Tabla 173. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	234
Tabla 174. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	235
Tabla 175. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	235
Tabla 176. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	235
Tabla 177. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	236
Tabla 178. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	236
Tabla 179. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	236

Tabla 180. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	237
Tabla 181. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	237
Tabla 182. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	237
Tabla 183. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	238
Tabla 184. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	238
Tabla 185. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	238
Tabla 186. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	239
Tabla 187. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	239
Tabla 188. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	239
Tabla 189. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	240
Tabla 190. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	240

Tabla 191. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	240
Tabla 192. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	241
Tabla 193. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	241
Tabla 194. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.....	241
Tabla 195. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	242
Tabla 196. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña .....	242
Tabla 197. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.....	242
Tabla 198. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del Sesamoideo Tibial para sexo femenino en población Extremeña .....	243
Tabla 199. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del Sesamoideo Tibial para sexo masculino en población Extremeña.....	243
Tabla 200. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del Sesamoideo Peroneal para sexo femenino en población Extremeña.....	243
Tabla 201. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del Sesamoideo Peroneal para sexo masculino en población Extremeña .....	244
Tabla 202. Estudio descriptivo de la porción distal de la diáfisis Tibial como primer núcleo de osificación de la Tibia para sexo femenino en población Extremeña .....	244



Tabla 203. Estudio descriptivo de la porción distal de la diáfisis Tibial como primer núcleo de osificación de la Tibia para sexo masculino en población Extremeña .....	244
Tabla 204. Estudio descriptivo de la epífisis distal de la diáfisis Tibial como segundo núcleo de osificación de la Tibia para sexo femenino en población Extremeña .....	245
Tabla 205. Estudio descriptivo de la epífisis distal de la diáfisis Tibial como segundo núcleo de osificación de la Tibia para sexo masculino .....	245
Tabla 206. Estudio descriptivo de la fusión epifisaria distal de la Tibia para sexo femenino en población Extremeña .....	245
Tabla 207. Estudio descriptivo de la fusión epifisaria distal de la Tibia para sexo masculino en población Extremeña .....	246
Tabla 208. Estudio descriptivo de la porción distal de la diáfisis Peroneal como primer núcleo de osificación del Peroné para sexo femenino en población Extremeña .....	246
Tabla 209. Estudio descriptivo de la porción distal de la diáfisis Peroneal como primer núcleo de osificación del Peroné para sexo masculino en población Extremeña .....	246
Tabla 210. Estudio descriptivo de la epífisis distal de la diáfisis Peroneal como segundo núcleo de osificación del Peroné para sexo femenino en población Extremeña .....	247
Tabla 211. Estudio descriptivo de la epífisis distal de la diáfisis Peroneal como segundo núcleo de osificación del Peroné para sexo masculino .....	247
Tabla 212. Estudio descriptivo de la fusión epifisaria distal del Peroné para sexo femenino en población Extremeña .....	247
Tabla 213. Estudio descriptivo de la fusión epifisaria distal del Peroné para sexo masculino en población Extremeña .....	248
Tabla 214. Huesos del Tarso: comparación por sexos de los grados de osificación .....	249
Tabla 215. Huesos del Metatarso: comparación por sexos de los grados de osificación .....	251
Tabla 216. Huesos de los dedos: comparación por sexos de los grados de osificación .....	256

Tabla 217. Huesos del Tobillo: comparación por sexos de los grados de osificación.....	266
--	-----



## **D. ABREVIATURAS**

USNRC: United States National Research Council

GP: Método Greulich- Pyle

TW: Método Tanner Whitehouse

TW2: Método Tanner Whitehouse (segunda versión)

mtt: Metatarsiano

mtts: Metatarsianos

2D: dos dimensiones

3D: tres dimensiones

TAC: Tomografía Axial Computerizada

km<sup>2</sup>: kilómetros cuadrados

hab/ km<sup>2</sup>: habitantes por kilómetro cuadrado

SES: Sistema Extemeño de Salud

PACS: “Picture Archiving and Communication System”

RIS: “ Radiologic Information System”

RM: Resonancia Magnética

M: (Male) Hombre

F: (Female) Mujer

LOPD: Ley Orgánica de Protección de Datos

DVD: DigitaleVersatile Disc



---

# **ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA**

---



## 1. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

La estimación de la edad de un individuo es un tema de interés dentro del ámbito de la Medicina Legal y Forense. Una de las herramientas más utilizadas para este fin es la Radiología. Esta disciplina médica permite llevar a cabo ciertos estudios relevantes tanto en sujetos vivos, como en restos cadavéricos, lo que implica un mayor interés mostrado por ciertas disciplinas médicas como la Antropología Física y Forense.

La región anatómica del carpo es, actualmente la más estudiada en la práctica diaria para la determinación de la edad, sobre todo antes de la culminación de la maduración que se produce alrededor de los 18 años de edad (Bañón, 2004). Sin embargo, existen estudios que orientan acerca de la posible utilización de otras regiones anatómicas para este fin tales como, la dentición, la columna cervical, la pelvis o incluso el estudio de la primera costilla (Hassel, 1995; Baccetti, 2002; Landa, 2007; Garamendi, 2011).

El desarrollo filogenético similar de las extremidades humanas hace pensar que la ontología del miembro inferior pueda tener muchos puntos en común con el desarrollo del miembro superior (Scheuer, 2004).

Debido a que el pie demuestra poseer unos parámetros madurativos válidos para el uso en estudios legales y estimación de la edad (Robledo-Acinas, 2008), y la utilización de una radiografía de mano para la valoración ósea en los dos primeros años de vida tiene una serie de limitaciones (Tanner, 1972), el pie puede ser útil para completar el estudio de ciertos individuos, sobre todo en aquellos que por circunstancias especiales no puedan ser sometidos a exámenes radiográficos de muñeca (por ausencia de las mismas, agenesias o hipoplasias derivadas del crecimiento) o de dentición (por falta de la mayoría de piezas dentarias).



La osificación de la mano es desde hace muchos años utilizada por numerosos estudiosos en la materia, pero no ocurre lo mismo con las estructuras del pie, donde la bibliografía referente carece de unificación en las edades de osificación además de estar muy anticuada.

Los estudios encontrados en la literatura científica que utilizan el pie como estructura dotada de interés en la predicción de la edad, no contemplan la totalidad del proceso de crecimiento humano, acotando las conclusiones en la mayoría de los casos a edades muy tempranas o muy avanzadas, despreciando así un amplio abanico de edad que nosotros consideramos puede ser de utilidad en la práctica clínica diaria.

Además, muchos de ellos son antiguos (Hernandez, 1988), poseen una muestra escasa (Whitaker, 2002), se plantean sobre población muy distinta a la caucásica (población de referencia en el territorio español) (Banejee, 1998; Crowder, 2005), o no contemplan la totalidad de los huesos del pie (Robledo-Acinas, 2008), lo que permite plantear una nueva investigación que mejore estas premisas y en consecuencia permita obtener unas conclusiones válidas y actualizadas.

Por todo ello, creemos que este proyecto de investigación puede aportar datos interesantes al conocimiento científico y utilidad clínica en la determinación de la data y predicción de la edad.

Con el fin de establecer un modelo predictivo de data ósea sobre huesos del pie, nos planteamos realizar un estudio descriptivo, transversal, retrospectivo y observacional cuya hipótesis de investigación se basa en la estimación de la data de un sujeto mediante el estudio de la estructura ósea del esqueleto del pie, como método alternativo a la radiología de mano, de utilidad en Medicina Legal y Forense.

---

# MARCO TEÓRICO

---



## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Aplicación de la radiología en el estudio de la maduración ósea**

La estimación de la edad de un individuo es un tema de interés dentro del ámbito de la Medicina Legal y Forense. Una de las herramientas más utilizadas para este fin es la Radiología. El amplio abanico de posibilidades que aportan los métodos radiográficos permite llevar a cabo estudios relativos como la identificación de restos esqueléticos (Gisbert, 2004), la predicción de la talla en sujetos vivos (Hernández, 1991) o la determinación de la mayoría de edad en jóvenes inmigrantes, de gran utilidad en los tribunales por la repercusión en el trato jurídico de los individuos (Garamendi, 2005).

El proceso de osificación del ser humano sigue una secuencia de acontecimientos fisiológicos identificables en la estructura ósea del esqueleto, tanto en el examen morfológico directo, como en la observación de los mismos mediante radiografía (Krogman, 1986). En la práctica clínica, es importante conocer con precisión la edad ósea de individuos en crecimiento para evaluar su estado de desarrollo y así establecer una correspondencia con la edad cronológica del sujeto.

Con el fin de conferir al proceso de data ósea la atención que se merece, se considera de interés científico hacer referencia a tres grandes argumentos de estudio. Por un lado establecer unas franjas cronológicas de edad acordes con las características del individuo a estudiar (Krogman, 1986).

Por otro lado y directamente relacionado con la premisa anterior, se debe hacer referencia a las regiones anatómicas del esqueleto dotadas de mayor validez científica para establecer con precisión la edad ósea (Reverte, 1991).

Por último, hay que considerar, el conocimiento de los diversos métodos radiográficos para establecer la edad, basados en los fenómenos fisiológicos de maduración ósea. Estos fenómenos parecen tener una correlación con la edad, que es específica no sólo de cada región anatómica, sino también de la población a la que corresponde el sujeto de estudio. Por este motivo, los métodos de estudio más utilizados en la práctica clínica, sobre todo los de aplicación Médico-Legal, se han validado en distintas poblaciones teniendo en cuenta factores raciales, geográficos y socio-económicos (Garamendi, 2010).

### **2.1.1 Proceso cronológico de maduración ósea en el ser humano**

El diagnóstico de la edad basado en técnicas de radiodiagnóstico se orienta de forma distinta en función del margen de edad del sujeto de estudio.

Atendiendo a los principales cambios cronológicos que se suceden en el esqueleto durante la maduración ósea, se pueden evidenciar varias fases de estudio radiológico (Krogman, 1986).

La primera etapa de estudio comprendida desde el nacimiento hasta los 5 años de edad cronológica, se corresponde con la aparición de los núcleos de osificación (ya sean primarios, secundarios o epifisarios) que aún no se hallaban presentes tras el nacimiento (**Tabla 1 y Tabla 2**). Paralelamente los dientes deciduales van erupcionando y los definitivos se van calcificando (Krogman, 1986).

**Tabla 1. Edad de aparición de los centros de osificación en hombres de raza blanca  
(Krogman, 1986)**

<b>Nacimiento:</b>	<b>20 Meses:</b>
Calcáneo	1ª Falange del 1º dedo del pie
Astrágalo	Cuneiforme central
Proximal del Fémur	<b>21 Meses:</b>
Proximal de la Tibia	3ª Falange del 3º dedo de la mano
<b>2 Meses:</b>	Escafoides del pie
Hueso Grande	1ª Falange del 5º dedo del pie
Hueso Ganchoso	<b>22 Meses:</b>
Cuneiforme lateral	1º Metacarpiano
<b>3 Meses:</b>	1º Metatarsiano
Cabeza del Fémur	<b>23 Meses:</b>
Cóndilo del Húmero	1ª Falange del 1º dedo de la mano
Distal de la Tibia	<b>2 Años:</b>
<b>6 Meses:</b>	2ª Falange del 5º dedo de la mano
Distal del Peroné	Semilunar
<b>7 Meses:</b>	<b>2 Años y 2 Meses:</b>
Troquín	2º Metatarsiano
Distal del Radio	<b>2 Años y 5 Meses:</b>
<b>10 Meses:</b>	3ª Falange del 2º dedo de la mano
Piramidal	3ª Falange del 5º dedo de la mano
<b>11 Meses:</b>	<b>2 Años y 11 Meses:</b>
1ª Falange del 3º dedo de la mano	3º Metatarsiano
2ª Falange del 2º dedo del pie	Proximal del Peroné
<b>12 Meses:</b>	<b>3 Años y 1 Mes:</b>
1ª Falange del 2º dedo de la mano	Trocánter mayor del Fémur
1ª Falange del 4º dedo de la mano	Rótula
2ª Falange del 1º dedo de la mano	<b>3 Años y 3 Meses:</b>
<b>13 Meses:</b>	4º Metacarpiano
1ª Falange del 3º dedo del pie	<b>3 Años y 4 Meses:</b>
2º Metacarpiano	3ª Falange del 5º dedo del pie
Cuneiforme medial	<b>3 Años y 7 Meses:</b>
<b>14 Meses:</b>	3ª Falange del 3º dedo del pie
1ª Falange del 4º dedo del pie	3ª Falange del 4º dedo del pie
1ª Falange del 2º dedo del pie	<b>3 Años y 8 Meses:</b>
2ª Falange del 3º dedo del pie	5º Metacarpiano
<b>15 Meses:</b>	3ª Falange del 2º dedo del pie
3º Metacarpiano	<b>3 Años y 10 Meses:</b>
2ª Falange del 2º dedo del pie	Proximal del Radio
1ª Falange del 5º dedo de la mano	<b>4 Años y 2 Meses:</b>
<b>16 Meses:</b>	Trapecio
2ª Falange del 4º dedo del pie	<b>4 Años y 4 Meses:</b>
4º Metacarpiano	Escafoides de la mano
<b>18 Meses:</b>	<b>4 Años y 8 Meses:</b>
2ª Falange del 2º dedo de la mano	Trapezoide
2ª Falange del 3º dedo de la mano	<b>Más de 5 años:</b>
2ª Falange del 4º dedo de la mano	Distal del cúbito
5º Metacarpiano	2º Falange del 5º dedo del pie

**Tabla 2. Edad de aparición de los centros de osificación en mujeres de raza blanca (Krogman, 1986)**

<b>Nacimiento:</b>	<b>14 Meses:</b>
Calcáneo	1° Metacarpiano
Proximal del Fémur	1ª Falange del 1° dedo del pie
Proximal de la Tibia	1ª Falange del 5° dedo del pie
Cuboides	3ª Falange del 3° dedo de la mano
Cabeza de húmero	3ª Falange del 4° dedo de la mano
<b>2 Meses:</b>	Escafoides del pie
Hueso Grande	Cuneiforme central
Hueso Ganchoso	1° Metatarsiano
Cuneiforme lateral	<b>15 Meses:</b>
<b>3 Meses:</b>	1ª Falange del 1° dedo de la mano
Cabeza del Fémur	2ª Falange del 5° dedo de la mano
Cóndilo del Húmero	Cuneiforme central
Distal de la Tibia	<b>21 Meses:</b>
<b>4 Meses:</b>	3ª Falange del 3° dedo de la mano
Troquín	3ª Falange del 4° dedo de la mano
<b>6 Meses:</b>	Escafoides del pie
Distal del Peroné	1ª Falange del 5° dedo del pie
Distal del Radio	<b>22 Meses:</b>
<b>7 Meses:</b>	1° Metacarpiano
2ª Falange del 1° dedo del pie	1° Metatarsiano
1ª Falange del 3° dedo de la mano	<b>23 Meses:</b>
1ª Falange del 4° dedo de la mano	1ª Falange del 1° dedo de la mano
<b>8 Meses:</b>	<b>2 Años:</b>
1ª Falange del 2° dedo de la mano	2ª Falange del 5° dedo de la mano
2ª Falange del 1° dedo de la mano	Semilunar
1ª Falange del 3° dedo del pie	<b>2 Años y 2 Meses:</b>
<b>9 Meses:</b>	2° Metatarsiano
2ª Falange del 3° dedo del pie	<b>2 Años y 5 Meses:</b>
1ª Falange del 4° dedo del pie	3ª Falange del 2° dedo de la mano
Cuneiforme medial	3ª Falange del 5° dedo de la mano
<b>10 Meses:</b>	<b>2 Años y 11 Meses:</b>
2° Metacarpiano	3° Metatarsiano
2ª Falange del 2° dedo del pie	Proximal del Peroné
2ª Falange del 3° dedo del pie	<b>3 Años y 1 Mes:</b>
3° Metacarpiano	<b>17 Meses:</b>
1ª Falange del 2° dedo del pie	3ª Falange del 2° dedo de la mano
Piramidal	3ª Falange del 5° dedo de la mano
<b>11 Meses:</b>	<b>19 Meses:</b>
4° Metacarpiano	2° Metatarsiano
1ª Falange del 5° dedo de la mano	<b>21 Meses:</b>
<b>12 Meses:</b>	3ª Falange del 5° dedo del pie
2ª Falange del 4° dedo de la mano	<b>22 Meses:</b>
2ª Falange del 3° dedo de la mano	3° Metatarsiano
<b>13 Meses:</b>	<b>23 Meses:</b>
5° Metacarpiano	Rótula
2ª Falange del 2° dedo de la mano	

**Tabla 2. Edad de aparición de los centros de osificación en en mujeres de raza blanca (Continuación) (Krogman, 1986)**

<b>2 Años:</b> 2ª Falange del 5º dedo de la mano Semilunar	<b>2 Años:</b> Semilunar 3ª Falange del 3º dedo del pie
<b>2 Años y 2 Meses:</b> 2º Metatarsiano	3ª Falange del 4º dedo del pie Proximal del Peroné
<b>2 Años y 5 Meses:</b> 3ª Falange del 2º dedo de la mano 3ª Falange del 5º dedo de la mano	Trocánter mayor del Fémur
<b>2 Años y 11 Meses:</b> 3º Metatarsiano Proximal del Peroné	<b>2 Años y 2 Meses:</b> 3ª Falange del 2º dedo del pie 4º Metacarpiano
<b>3 Años y 1 Mes:</b> <b>17 Meses:</b> 3ª Falange del 2º dedo de la mano 3ª Falange del 5º dedo de la mano	<b>2 Años y 5 Meses:</b> 5º Metacarpiano
<b>19 Meses:</b> 2º Metatarsiano	<b>2 Años y 8 Meses:</b> Trapezio
<b>21 Meses:</b> 3ª Falange del 5º dedo del pie	<b>2 Años y 9 Meses:</b> Epicóndilo medial del Húmero
<b>22 Meses:</b> 3º Metatarsiano	<b>3 Años:</b> Proximal del Radio
<b>23 Meses:</b> Rótula	Trapezoide
	<b>3 Años y 2 Meses:</b> Escafoides de la mano
	<b>4 Años y 6 Meses:</b> Distal del Cúbito
	<b>Más de 5 años:</b> 2º Falange del 5º dedo del pie

En la segunda etapa de estudio (de 5 años a 12 años de edad), los centros de osificación van madurando (**Tabla 3**), creciendo y adquiriendo progresivamente la morfología definitiva de huesos adultos, mientras que la dentición definitiva va sustituyendo a los dientes deciduales hasta completar la fórmula dentaria adulta. Existe una excepción con los terceros molares que posee una aparición más tardía y variable (Krogman, 1986).



**Tabla 3. Edad de aparición de los centros de osificación después de los 5 años  
(Krogman, 1986)**

Centro de Osificación	Hombre	Mujer
Epicóndilo medial del Húmero	5:2	
Distal del Cúbito	5:6	
Tuberosidad del Calcáneo	6:2	
Epífisis del Astrágalo	8:0	6:1
Tróclea del Húmero	8:0	6:1
Olécranon	8:8	6:8
Trocanter menor del Fémur	9:4	7:7
Pisiforme	9:10	7:1
Sesamoideo (Flexor Corto del dedo gordo del pie)	10:4	8:2
Epicóndilo lateral del húmero	10:5	8:3
Tubérculo de la Tibia	10:10	9
Proximal del 5º Metatarsiano	11:0	8:7
Sesamoideo (Flexor Corto del pulgar de la mano)	11:8	9:4
Tubérculo de la primera Costilla	13:3	10:0
Espina antero-superior del Ilion	13:4	9:3
Proceso transversal de la 1ª Vértebra Torácica	13:4	11:4
Acrómion	13:5	11:4
Cresta Ilíaca	13:5	12:4
Apófisis Coracoides	13:10	11:3
Tuberosidad Isquiática	15:0	13:2
Medial de la Clavícula	15:0+	14:6

La tercera etapa de estudio comprende la adolescencia (de 12 a 20 años de edad). Este es el período de fusión de las epífisis con las diáfisis de los huesos largos. Con la llegada de la pubertad, los huesos presentan claros rasgos de dimorfismo sexual, útiles para diferenciar el sexo de los individuos susceptibles de estudio.

Desde los 20 a los 50 años se podrían establecer tres etapas (cuarta, quinta y sexta respectivamente), marcadas cronológicamente por la unión de los centros de osificación (**Tabla 4**), los cambios en la sínfisis púbica, las costillas y las suturas craneales. La dentadura definitiva comienza a tener signos de evidente desgaste coronal (Krogman, 1986).

**Tabla 4. Fusión de los núcleos de osificación**  
(Krogman, 1986)

Centro de Osificación	Rango de Edad	Centro de Osificación	Rango de Edad
<b>Escápula:</b>		<b>Pelvis:</b>	
Acromión	18:0-19:0	Elementos primarios	13:0-15:0
Margen vertebral	20:0-21:0	Cresta	18:0-19:0
Angulo inferior	20:0-21:0	Tuberosidad	19:0-20:0
<b>Clavícula:</b>		<b>Fémur:</b>	
Extremo esternal	25:0-28:0	Cabeza	17:0-18:0
Extremo acromial	19:0-20:0	Trocánter Mayor	17:0-18:0
		Trocánter Menor	17:0-18:0
<b>Húmero:</b>		Extremo distal	17:6-18:6
Cabeza	19:6-20:6	<b>Tibia:</b>	
Extremo distal	14:0-15:0	Extremo proximal	17:6-18:6
Epicóndilo medial	15:0-16:0	Extremo distal	15:6-16:6
<b>Radio:</b>		Epífisis del Calcáneo	14:6-15:6
Extremo proximal	14:6-15:6	<b>Pie:</b>	
Extremo distal	18:0-19:0	Metatarsianos	15:0-16:0
<b>Cúbito:</b>		1ª Falange	14:6-15:6
Extremo proximal	14:6-15:6	2ª Falange	14:0-15:0
Extremo distal	18:0-19:0	3ª Falange	14:0-15:0
<b>Mano:</b>			
Metacarpianos	15:0-16:0		
1ª Falange	15:0-16:0		
2ª Falange	15:0-16:0		
3ª Falange	14:6-15:6		

Desde los 50 años al fallecimiento se podría establecer la última etapa de estudio (la séptima), donde a parte de los cambios que puedan venirse sucediendo desde las etapas anteriores, se deben sumar los cambios erosivos, degenerativos u osteoporóticos que sufre el esqueleto por la propia involución senil de los tejidos.

La maduración ósea se encuentra directamente influenciada por factores intrínsecos como la raza y el sexo de cada individuo, así como por factores socio-económicos o la nutrición (Reverte, 1991). El esqueleto del sexo femenino osifica antes que el masculino, además la osificación se produce siguiendo un desarrollo simétrico y

pueden sucederse variaciones individuales en la osificación de origen y carácter hereditario (Scheuer, 2000). Por tanto la estimación de la edad ósea implica la observación de rasgos morfológicos en el esqueleto, así como la comparación de los hallazgos obtenidos sobre poblaciones recientes con edades conocidas similares a las del sujeto susceptible de estudio (Robledo-Acinas, 2008).

En la totalidad de los métodos utilizados para la estimación de la edad en Antropología Física y Forense, la precisión disminuye de forma progresiva a medida que va aumentando la edad del sujeto (Broegdon, 2010). La precisión de la edad basada en cambios osteológicos, en condiciones óptimas, posee un margen de error aproximado de 3 meses para la primera etapa de estudio, 6 meses para la fase segunda y tercera, 9 meses para la cuarta y 2 años para las fases 5 y 6. En cuanto a la fase 7, por la degeneración e involución esquelética no se puede reducir el error a menos de 5 años (Krogman, 1986). Teniendo en cuenta este margen tan amplio de error, se hace necesario acotar minuciosamente las franjas cronológicas a la región anatómica a analizar y delimitar meticulosamente los datos radiológicos extraídos a partir de la información de la maduración ósea. De esta forma, la radiografía de mano es concluyente para establecer la edad ósea sobre todo en adolescentes de entre 16 y 18 años (Garamendi, 2003), pero no es fiable de 0-2 años (Hernández, 1991). Con el fin de concretar aún más las edades de aparición de los diversos núcleos de osificación y establecer unos resultados más precisos, otros autores establecen las franjas cronológicas en meses en vez años, sobre todo cuando la zona anatómica de estudio corresponde a las extremidades, donde los segundos núcleos de osificación aparecen de forma variable (Whitaker, 2002).

Por lo tanto, es recomendable utilizar diversos métodos de estudio de la maduración ósea dependiendo de la edad del individuo a examinar con el fin de minimizar el sesgo en el cálculo de la edad. En niños pequeños (incluso fetos pre-término o recién nacidos), los métodos diagnósticos de edad se basan en la evidencia de desarrollo de núcleos de osificación epifisarios y diafisarios. En niños mayores (adolescentes y jóvenes) se utilizan los métodos de diagnóstico radiológico basados en la fusión metafiso-diafisaria complementados con un estudio dental donde se valoran los cambios en la dentición decidual a la definitiva. En población adulta y ancianos, son los métodos radiológicos basados en la identificación de procesos de degeneración ósea

y osteopenia progresiva los más aconsejados para llevar a cabo un examen acertado. En algunas ocasiones se podrán llevar a cabo de forma complementaria estudios dentales orientados a identificar cambios erosionales y deterioro dental propios de la edad (Garamendi, 2010) .

### **2.1.2 Estudio radiológico de las distintas regiones anatómicas del esqueleto para la estimación de la edad**

El campo específico del análisis de la maduración ósea mediante el uso de radiografías, se orientó en un inicio hacia el estudio general de toda la anatomía corporal. Sin embargo, en cuanto a las regiones anatómicas más utilizadas para la estimación de la edad, existen investigaciones de gran relevancia científica que aportan datos concluyentes acerca de la utilidad de diversas regiones anatómicas.

La pelvis, por ejemplo, contribuye al diagnóstico con la valoración del signo de Risser o proceso de fusión de la cresta ilíaca, que supone establecer la edad del individuo alrededor de los 18 años por el proceso natural de unión epifisaria.

La columna cervical se utiliza sobre todo en el ámbito clínico maxilofacial por su exactitud diagnóstica al evaluar la fusión de las epífisis vertebrales y establecer un límite de edad en los 16 años, que es el límite de crecimiento facial en ortodoncia (Hassel, 1995; Baccetti, 2002).

Cabe destacar incluso las dudas de utilización de la primera costilla y peto esternal, ya que aunque aportan datos significativos en sujetos maduros, la precisión del análisis de esta región anatómica es habitualmente baja (Garamendi, 2011).

La aportación científica más actual presta especial interés sin embargo, a la utilización de las extremidades y la dentición como zonas anatómicas del esqueleto con principal relevancia para la determinación de la edad (Garamendi, 2010).

### **2.1.2.1 La dentición**

El desarrollo de la dentición comienza alrededor de la sexta semana de vida intrauterina y se prolonga hasta los 20 años de edad cronológica. La gran cantidad de información que aportan los signos de evolución y maduración dental, dotan a esta región anatómica de un gran interés científico que se remonta incluso a la primera mitad del siglo XIX.

La utilización de los dientes como indicador para la estimación de la edad mediante exámenes radiológicos, es una herramienta útil y muy utilizada en el ámbito clínico de la Medicina Legal y Forense. Esto se debe a que los factores que influyen en la maduración dental son menos influenciados por circunstancias ambientales que los que influyen en la maduración de otras estructuras óseas (Garamendi, 2003).

No ocurre lo mismo con la inspección externa de la dentadura, normalmente centrada en la existencia o no de los terceros molares, ya que la erupción de los mismos viene determinada por un fenómeno fisiológico de alta variabilidad entre individuos (Landa, 2007). La bibliografía más reciente recomienda centrarse en valorar la evolución en la maduración y osificación de los terceros molares, ya que es un fenómeno más estable dentro de su variabilidad, no prestando atención únicamente a la existencia o no de los mismos (Cameriere, 2007).

Aunque queda patente, de acuerdo a los estudios publicados, que la valoración de los diferentes estadios de mineralización de los dientes puede utilizarse para estimar la edad dental de un individuo, la precisión con la que se pueden llevar a cabo estas evaluaciones clínicas no es uniforme desde el nacimiento hasta la madurez.

La mayor precisión corresponde a las edades del individuo donde el crecimiento es rápido y existen un número elevado de piezas dentarias que se encuentran en formación. Esta etapa cronológica se corresponde a los primeros años de vida. Para su estudio se suelen utilizar métodos basados en la erupción dentaria en un inicio, o bien métodos que valoran los diferentes estadios de mineralización de los dientes definitivos.

A partir de los 14 años, tras finalizar la formación de los premolares y caninos, la estimación de la edad se hace más imprecisa ya que la mayoría de dientes han terminado su desarrollo. El único indicativo útil a esta edad es el seguimiento de los terceros molares que aún no han terminado su progresión (Landa, 2007).

Para la estimación de la edad mediante el estudio de piezas dentarias en los primeros años de vida se han propuesto multitud de métodos. La mayoría de ellos se orientan a valorar los estadios de mineralización de los gérmenes dentarios en la dentición permanente, mediante la utilización de imágenes radiográficas (Nolla, 1960; Moorrees, 1963). No obstante, el método de elección para este fin fue descrito por Demirjian en 1973 y aún en nuestros días es el método más utilizado. Desarrollado a partir del análisis de radiografías panorámicas de 1446 niños y 1482 niñas de entre 2 y 20 años de origen franco-canadiense, el método consiste en asignar una puntuación a cada uno de los siete dientes mandibulares del lado izquierdo según su estadio de desarrollo (estadios de A-H) (Garamendi, 2003). Una vez asignada una letra a la pieza dentaria objeto de estudio de acuerdo a unas características descritas para cada diente tras comparación con diagramas y radiografías, se le otorga una puntuación. La suma de las puntuaciones de los siete dientes aportan un valor numérico total de maduración ósea (**Figura 1**), el cual se convierte directamente en una edad dental usando la correspondencia de tablas específicas (Demirjian, 1973).



**Figura 1. Reproducción del sistema de maduración dental del tercer molar en 8 estadios de Demirjian (1973)**

La dentadura también aporta datos útiles de estudio cuando ha terminado de madurar. Sin embargo estos hallazgos están más relacionados con los cambios regresivos consecuentes de la función o con procesos patológicos del individuo y no son tan precisos. Además la mayoría de las técnicas de estudio utilizadas para valorar la dentadura a las edades más maduras implican procesos de extracción y preparación de secciones de piezas dentarias, que se descartan para su uso rutinario en la práctica diaria (Garamendi, 2010).

En contraste, el estudio radiológico de las piezas dentales maduras consiste en un método no destructivo y simple que aporta datos acerca del envejecimiento tales como: la deposición de la dentina secundaria, que es un proceso lento que gradualmente va reduciendo el tamaño de la cavidad pulpar y cuya cuantificación puede utilizarse como indicador de la edad (Kvaal, 1995), la reducción del canal radicular con el paso del tiempo (Morse, 1993) y del índice coronal (Drusini, 1997), o el estudio de la relación entre la edad y la ratio área pulpa/diente (Cameriere, 2007).

#### **2.1.2.2 La extremidad superior**

El carpo representa la región anatómica más estudiada para la determinación de la edad, sobre todo antes de la culminación de la maduración alrededor de los 18 años. Sin embargo existen hallazgos científicos que dotan de fiabilidad al estudio radiográfico del codo, tras valorar la fusión de los núcleos epifisarios y demostrar que el método resulta bastante exacto en niños de edades comprendidas entre los 6 y 11 años, siendo menos preciso a medida que se avanza en edad hasta los 19 años (Sahni, 1995).

La gran cantidad de estudios científicos realizados para la estimación de la maduración ósea y cálculo de la edad sobre radiografías de muñeca, hacen que el carpo acabe adoptando un papel preferente entre las regiones anatómicas utilizadas para el diagnóstico de la edad, sobre todo en sujetos adolescentes (Bañón, 2004).

El carpo se ha usado de forma continuada durante décadas en la práctica clínica diaria para la estimación de la talla comparando los patrones referenciales para una determinada edad cronológica y así poder estimar el desarrollo óseo final y la

estimación de la edad (Hernández, 1991), o de utilidad también en el ámbito de la Antropología Forense en su aplicación sobre restos esqueletizados (Robledo-Acinas, 2008). Además, la determinación de la minoría de edad es de gran utilidad para los procesos jurídicos relacionados con la inmigración de individuos ilegales indocumentados, en la aplicación de los procesos jurídicos que les garanticen la cobertura de sus derechos en caso de ser víctimas, o por el contrario responsables de conductas delictivas (Garamendi, 2003).

La validación del uso de la radiografía del carpo como herramienta de valoración de la maduración ósea y cálculo de la edad, se encuentra avalada por multitud de investigaciones. Desde los inicios, merecen mención las publicaciones de: Stevenson, 1924; Galstaun, 1937; Sidhom, 1931; Borovansky, 1929; Davies, 1927; Paterson, 1929; Meenes, 1932; Adair, 1921 y Prior en trabajos publicados entre 1908 y 1933 (Garamendi, 2010), donde se analiza en profundidad la maduración epifisaria del carpo o la maduración del mismo en el contexto de una serie general de huesos largos.

Entre 1929 y 1937 nacen varias publicaciones científicas tales como, “Child Development” ó “Growth”, avaladas por el USNRC (United States National Research Council). Este Comité se crea a partir del interés público y científico que suscita el diagnóstico de la edad, especialmente durante la adolescencia. Este hecho provoca la realización de multitud de estudios longitudinales y antropométricos financiados con fondos públicos o privados. El ejemplo más característico de este último es la Fundación Rockefeller o el “Laura Spellman Rockefeller Memorial Found”, cuyas investigaciones no sólo incluyeron análisis de datos antropométricos y radiológicos de grandes series de población de forma repetida a lo largo de los años, sino también valoraciones médicas y psicológicas extensas que dotaron de gran valor técnico a las investigaciones. Tanto es así que algunos siguen utilizándose como referencia hoy en día. Este es el caso de los estudios realizados por Todd en 1937 realizados en la Western Reserve University de Cleveland (Ohio) y financiados en parte por el “Laura Spellman Rockefeller Memorial Found”. Sus investigaciones culminaron con la publicación de su emblemático “*Atlas of Skeletal Maturation*” basado en la selección de una radiografía de mano representativa para cada edad y sexo, extraída de las comparaciones efectuadas en una serie de esqueletos analizados (Todd, 1937).



El atlas de Todd fue usado como referencia hasta que en el año 1950 fue revisado por WW Greulich y SI Pyle dando lugar al famoso atlas que se sigue utilizando de forma habitual como referencia hoy en día: "*Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*" publicado en dos ediciones en 1951 y 1959. La serie de estos autores se basó en una muestra muy amplia, 6879 niños de origen norteamericano y de clase media-alta, lo que da fiabilidad al estudio (Greulich, 1959).

El método, en líneas generales, valora la edad del sujeto mediante la obtención de un valor "promedio" de edad ósea por similitud de la radiografía problema con las radiografías estándar recogidas en el atlas y, desde ellas, se hacen estimaciones de normalidad basadas en intervalos de resultados mediante valores de desviación estándar.

Por otro lado, con el fin de mejorar el rendimiento de las tablas de Todd, Roy Acheson, radiografió la mano de 470 niños con el propósito de aumentar la precisión del análisis durante la Segunda Guerra Mundial en el Oxford Child Health Survey (Acheson, 1957).

Propuso:

- 1.- Que cada hueso o núcleo de osificación se estudiara por separado.
- 2.- Que cada hueso o núcleo de osificación tuviera asignado previamente un estadio discontinuo de maduración, al que se asignaba una puntuación progresiva.
- 3.- Que se obtuviera una puntuación final de madurez total a partir de la suma de las puntuaciones parciales de cada hueso por separado.

De esta forma se obtiene del estado de maduración esquelética, un valor continuo que puede ser utilizado en los cálculos de crecimiento como la talla o el peso.

El procedimiento de Acheson posteriormente fue refinado por Tanner y Whitehouse en la forma de las Tablas Tanner-Whitehouse (TW). El estudio de cada mano ofrece, con este método, una puntuación total que puede ser procesada para proporcionar un grado de madurez general que se ha de comparar con tablas y distribuciones de resultados por edades y sexos basados en distribuciones por percentiles (Tanner, 1983).

En definitiva, existen dos grandes tipos de metodología destinada al estudio de la edad ósea en el carpo. Por un lado los métodos de atlas, de los que Greulich y Pyle (GP) son la principal referencia internacional en la actualidad y los métodos numéricos, cuya principal mención la proporcionan Tanner-Whitehouse (TW) en sus tres ediciones.

Todos los métodos descritos hasta ahora son series descritas sobre población extranjera. En España se dispone de una adaptación de ambos métodos basada en población del País Vasco (Hernández, 1991). Se han publicado percentiles de maduración ósea para poblaciones de Reino Unido, Suecia, Suiza y Holanda. Pero los niños de los países mediterráneos, tienen un tiempo de crecimiento más alto que los del noroeste de Europa; concretamente en España las niñas tienen la menarquia aproximadamente un año antes que en Inglaterra y Suecia. Los estudios de Hernández aportan los percentiles de maduración esquelética y los estándares de edad ósea para niños españoles, minimizando así el sesgo existente en la aplicación del método TW por la diversidad étnica (Hernández, 1991).

### **2.1.2.3 La extremidad inferior**

Además del estudio de piezas dentales y del carpo para el diagnóstico de la edad, existen otras regiones anatómicas estudiadas por diversos autores para intentar validar su utilidad como métodos de valoración de maduración ósea.

En la pelvis, uno de los signos clásicos más utilizados para el diagnóstico de la edad es el signo de Risser o proceso de fusión de la cresta ilíaca (Risser, 1958). Desde sus inicios, este método ha sido utilizado y revisado por diversos autores confirmando su utilidad como método diagnóstico hacia los 18 años, edad en la que se produce la terminación de la fusión epifisaria en general (Bioindi, 1985; Scole, 1988).

Por otro lado, diversos autores se decantan por la región anatómica del fémur y describen la involución trabecular de la epífisis proximal (Acsádi, 1970). Algunos científicos recientes han retomado esta región de estudio para el diagnóstico de la edad en adultos, incidiendo en su discreta eficacia como método diagnóstico (Gehring, 2002).

La rodilla también ha ocupado el objetivo de estudio de muchos autores para la estimación de la maduración ósea, e incluso han llegado a publicar versiones de atlas de aplicación del método utilizado (Acheson, 1957; Pyle, 1955; Narajan, 1957; Pyle, 1969; Roche, 1975).

En España, se examinaron en 1997, 220 radiografías de rodilla de niños aragoneses de 3 meses a 14 años. Se analizaron los centros de osificación de la rótula, epífisis proximal del Peroné, diáfisis y tuberosidad Tibial, así como la diáfisis y epífisis distal del fémur (Jiménez-Castellanos, 1997). Otros autores han valorado la eficiencia relativa de este método en contraste con otros más estandarizados, como el método GP o TW para el estudio de la maduración ósea en la muñeca, estableciéndose como conclusión su validez científica únicamente en la adolescencia (Vingolo, 1990; Xi, 1990).

Los estudios realizados por Hernández en 1991 abrieron una nueva línea de investigación en el campo del diagnóstico de la edad y de la maduración ósea utilizando como elementos de estudio las radiografías realizadas en 1357 pies de niños españoles de edades comprendidas entre 0 y 2 años. Estudiaron las epífisis distales del Peroné y Tibia, el Calcáneo y las Cuñas con el fin de valorar su ritmo de crecimiento, observando que el método era altamente preciso. La aportación científica más importante de este autor reside en la exposición de un sistema numérico de valoración de la maduración ósea en los dos primeros años de vida sobre radiografías de pie, período en el cual no se puede aplicar el método mano-muñeca por la imprecisión del mismo (Hernández, 1991).

A lo largo de las dos últimas décadas, se han publicado estudios posteriores a los realizados por Hernández orientados a estudiar la región anatómica del pie. Por su relevancia científica cabe destacar el de Banerjee y Agarwal, que tras analizar la correlación entre la fusión de las epífisis distales de Tibia y Peroné, llegaron a la conclusión de la eficacia del pie como método diagnóstico de edad hasta los 16 a 17 años en una población hindú (Banerjee, 1998). Resultados similares obtuvieron Crowder y Austin pero sobre una población multirracial americana (Crowder, 2005).

En 2002, se dota de validez científica un nuevo método para la estimación de la edad sobre la radiografía del esqueleto del pie. El procedimiento consiste en la valoración de la fusión entre los núcleos epifisarios y diafisarios de diversos huesos tales como Calcáneo, Metatarsianos y Falanges. Sus resultados aportaron fiabilidad diagnóstica en cuanto al establecimiento de la edad entre el nacimiento y los 150 meses de edad en mujeres (12 años y 5 meses) y los 200 meses de edad en varones (16 años y 6 meses) (Whitaker, 2002).

### **2.1.3 Métodos de estudio de la maduración ósea**

El estudio de la maduración ósea para establecer la edad en individuos objeto de diagnóstico clínico, se compone de multitud de investigaciones orientadas a conseguir nuevos métodos que faciliten la lectura radiográfica y que se aproximen con exactitud a la valoración de la edad ósea. La mayoría de los métodos publicados en la literatura científica hacen referencia al estudio radiológico de la región anatómica del carpo. La utilización de métodos métricos (Ebritorn, 1979) o computerizados (Argemí, 1987) se exponen ante la comunidad científica como alternativa para facilitar la labor clínica. Sin embargo, no son considerados métodos de primera elección al igual que las radiografías de la mitad del esqueleto, descartadas por la experiencia que se requiere del observador y el exceso de radiación que absorbe el paciente.

En la actualidad los métodos más utilizados para el estudio de la maduración ósea se dividen en dos grandes grupos: los métodos cualitativos, representados por el atlas GP (Grewlich, 1959) y los métodos de puntuación, cuya referencia fundamental radica en el atlas TW (Tanner, 1983). Ambos llevados a cabo sobre radiografías del carpo.

### **2.1.3.1 Métodos cualitativos o morfológicos**

En 1959 se publicó un atlas de recopilación de estándares de radiografías realizadas sobre mano y muñeca, para su uso en la estimación de la edad ósea. El atlas consta de un análisis estadístico para valorar el grado de variación con respecto a la normalidad. La desviación estándar de la edad ósea se aproxima a un año por encima o por debajo de la media, a excepción de los primeros años de vida (Grewlich, 1959).

Para realizar una estimación de la edad ósea mediante el método GP se inicia el estudio comparando la radiografía antero-posterior de la mano izquierda del sujeto de estudio con los estándares del atlas del mismo sexo y más próximos cronológicamente. A continuación se comparan las radiografías con los estándares adyacentes (anterior y posterior más cercano a la edad cronológica) y se selecciona la que tenga mayor parecido. Posteriormente se estudia la radiografía del sujeto más detalladamente con el fin de comparar individualmente los huesos y epífisis que son visibles. Resulta importante seguir un protocolo de valoración de la radiografía para minimizar sesgos en el examen clínico. Se recomienda comenzar por los extremos distales del radio y cúbito, continuar con los huesos del carpo y finalizar con el examen de los metacarpianos y Falanges en ese orden (Grewlich, 1959).

El método, de uso diario en la práctica clínica aún en nuestros días, se encuentra avalado por varios autores que con posterioridad han realizado estudios comparativos entre distintos métodos concluyendo que el método (G-P) es perfectamente válido para la determinación de la edad en un contexto clínico (Sempé, 1994; Dimeglio, 2001; Tristán-Fernández, 2006).

### 2.1.3.2 Métodos cuantitativos o numéricos

En 1957 se introduce el concepto de “indicadores” en el estudio de la maduración ósea. Estos indicadores se describen como “hallazgos de los centros individuales mostrados en radiografías seriadas y que ocurren en un orden regular, definitivo e irreversible, marcando el proceso de osificación de ese centro hasta la maduración total” (Acheson, 1957). Bajo esta premisa se forman las bases de los métodos de puntuación que ofrecen dos ventajas fundamentales frente a los morfológicos. La primera hace referencia a una mayor exactitud y la segunda radica en la reducción de la subjetividad del observador cuando utiliza el atlas de referencia. Además es imprescindible recordar que los métodos morfológicos utilizan como unidad de medida la edad cronológica, lo que presupone que la maduración ósea, tiene un ritmo propio que se acelera en determinadas edades, como en la pubertad, no siendo igual durante todos los años de la maduración (Andersen, 1971).

El método TW es el más utilizado dentro de los llamados numéricos o cuantitativos. Desarrollado por Tanner J.M y Whitehouse R.H., en 1959 publicaron la primera versión del procedimiento que llevaría su nombre (el método Tanner-Whitehouse o TW1), en el que cada hueso de la mano y muñeca se encuadra dentro de los 8 a 9 estados a los que se asignaba una puntuación (Tanner, 1959). Este método es bastante criticado, ya que en los últimos estadios de desarrollo del carpo hay grandes saltos de puntuación, por lo que un estadio de diferencia puede suponer una dificultad manifiesta en la estimación exacta de la edad, debido a la dificultad para reconocer el núcleo de osificación por la superposición de los mismos o incluso a la no estricta universalidad de algunos de los índices descritos (García, 1998).

El método TW2 presentado en 1972 es una versión revisada del anterior propuesta por los mismos autores para poder solventar ciertos problemas de puntuación. En esta nueva adaptación se otorga una puntuación para cada centro de osificación del carpo, epífisis distales del cúbito y radio y de los dedos (Falanges y metacarpianos) 1º, 3º y 5º, suponiendo un total del 20 huesos. Se eliminan los centros de osificación de 2º y 4º dedos, el pisiforme y los Sesamoideos (Tanner, 1972).

Todos los huesos se valoran en una escala que va desde la “A” a la “I”. Las puntuaciones o estadios se asignan por comparación del hueso a estudiar con las ilustraciones, diagramas o descripciones que se encuentran en el método. Se calcula la puntuación para cada hueso basándose en su presencia, forma y tamaño. La suma total es expresada como la edad ósea del paciente objeto de estudio.

Posteriormente se publicaron estudios sobre la fiabilidad de este sistema de puntuación, en los que se valoraba el sesgo intra e inter-observador, demostrando que un mismo observador otorgaría la misma puntuación en el 90% de los casos y dos observadores distintos coincidirían en el 75-85% de los casos (Beunen, 1980).

#### **2.1.4. El pie como herramienta útil en la valoración de la maduración ósea frente a otras estructuras anatómicas**

El pie, como cualquier otra estructura anatómica humana, sigue unos patrones constantes de desarrollo regular hasta alcanzar su estado de maduración ósea definitivo. Muchos autores se han basado en esta premisa para utilizar las estructuras anatómicas del pie y tobillo como objeto de estudio en las investigaciones acerca de la maduración ósea y el diagnóstico de la edad (Hernández, 1991).

No existe hasta el momento un método descrito totalmente fiable y libre de sesgos que implique un diagnóstico certero y exacto de la edad de un individuo. Todo lo que se halla publicado en la bibliografía científica, y que es manual de uso diario por parte de expertos que necesitan de estos datos en su ejercicio profesional, está sujeto a inconvenientes de diagnóstico que vienen dados bien por el diseño del método a utilizar o bien por la estructura anatómica empleada.

Por este motivo, cuando es necesaria una estimación de la edad lo más exacta posible se recurre a utilizar varios métodos sobre distintas estructuras anatómicas que puedan complementarse entre ellos, a la hora de afirmar una conclusión lo más exacta posible del diagnóstico de la maduración ósea. El ejemplo más claro se observa a diario en los Tribunales de Justicia, donde la estimación de la edad es vital para establecer la

minoría de edad legal de un individuo, ya que se harían beneficiarios de una serie de medidas legales favorables, no solo por atender a su situación de inmigrantes en países comunitarios, sino también en caso de ser víctimas o responsables de conductas delictivas (Garamendi, 2003).

En procesos legales, por la exactitud necesaria en la estimación de la edad cronológica se encuentran establecidos una serie de protocolos de trabajo donde se refleja la actuación forense establecida para cada caso. En septiembre del 2000, el grupo multidisciplinario del *“Arbeitsgemeinschaft für Forensische Altersdiagnostik der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin”* elaboró una de las primeras guías para la estimación de la edad en individuos vivos sometidos a procedimientos judiciales (Schmeling, 2001 ;Schmeling, 2001; Garamendi, 2003). Las guías establecen la necesidad de realizar una serie de pruebas diagnósticas que incluyen exámenes radiográficos y antropométricos para comparar dichas pruebas con estudios previos en poblaciones adecuadas al sujeto de estudio (Schmeling, 2001; Schmeling, 2001). En las pruebas radiológicas a realizar se contempla el examen radiológico de la mano y de la dentición, además del examen físico de distintas zonas del organismo.

Debido a que el pie demuestra poseer unos parámetros madurativos válidos para el uso en este tipo de estudios legales y la estimación de la edad (Robledo-Acinas, 2008), es lógico pensar que pueda ser de utilidad para completar el estudio de ciertos individuos, sobre todo en aquellos que por circunstancias especiales no puedan ser sometidos a exámenes radiográficos de muñeca (por ausencia de las mismas, agenesis o hipoplasias derivadas del crecimiento) o de dentición (por falta de la mayoría de piezas dentarias).

Pero no solo el estudio de la osificación del pie se considera de utilidad en procesos jurídicos. La valoración del ritmo de maduración ósea sigue siendo el método más útil en la clínica para enjuiciar el nivel de desarrollo alcanzado y poder estimar la edad fisiológica del individuo de estudio. Este dato es fundamental para poder realizar una estimación de la talla final, con fin de valorar la situación y posibilidades terapéuticas en niños con patología del crecimiento.



La utilización de una radiografía de la mano para la valoración ósea en los dos primeros años de vida tiene una serie de limitaciones. En el recién nacido normal no está presente ningún núcleo de osificación en la mano al nacimiento y los que aparecen posteriormente (grande, ganchoso y epífisis distal del radio) lo hacen lentamente al primer año de vida.

El sistema descrito y modificado por Tanner-Whitehouse en 1972 para la valoración de la maduración ósea sobre la radiografía de mano, está estandarizado únicamente a partir del año de edad en las niñas y del año y medio en los niños (Tanner, 1972). Los métodos cualitativos o atlas, aunque aportan estándares desde el nacimiento, los indicadores descritos para el primer año se refieren únicamente a las modificaciones que sufren las diáfisis de metacarpianos y Falanges, más difícilmente objetivables que las que se corresponden a los núcleos de osificación. En cualquiera de los casos, Tristán-Fernández et al. en un estudio comparativo acerca de la efectividad de los dos métodos, concluye afirmando que estos sistemas de valoración no aportan una información concordante, por lo que probablemente la consideración conjunta de ambos aporte una información más precisa (Tristán-Fernández, 2006).

Hernández aporta a la literatura científica un nuevo método numérico útil en la estimación de la edad durante los dos primeros años de vida a partir de una radiografía lateral de pie y tobillo izquierdos (Hernández, 1991). Fisiológicamente al nacimiento se encuentran presentes Astrágalo y Calcáneo, apareciendo inmediatamente después el Cuboides, tercera Cuña, epífisis distal de la Tibia y epífisis distal del Peroné (Hernandez, 1988). Es decir, que el pie aporta la oportunidad de estudiar diferentes núcleos de osificación, (epifisarios y huesos redondos), al igual que sucede en la mano en edades posteriores.

Posteriormente, en 2002, se establece un nuevo método para la estimación de la edad utilizando las radiografías del pie en niños, cuyo éxito reside en la reducción total del sesgo intra-explorador y la minimización del sesgo inter-explorador. El estudio se lleva a cabo sobre una muestra de 143 individuos de edades comprendidas entre 0 y 20 años expresados en meses. Valora la fusión de los núcleos epifisarios y diafisarios de diferentes huesos del pie (Calcáneo, Metatarsianos y Falanges) indicando en sus

resultados que estos tenían utilidad en el diagnóstico de la edad entre el nacimiento y niñas de 150 meses de edad y niños de 200 (Whitaker, 2002).

#### **2.1.4.1 Inconvenientes del estudio de la dentición**

Independientemente de los diferentes métodos para la estimación de la edad y las variantes de interpretación de los resultados, la dentadura resulta útil en el estudio de la maduración ósea debido a que este parámetro se encuentra menos influido por circunstancias ambientales que otras regiones anatómicas (Garamendi, 20035). Sin embargo, el estudio centrado en la existencia o no de los terceros molares, (examen externo de la dentición), es demasiado impreciso dada la alta variabilidad de aparición de los mismos (Krogman, 1986; Reverte, 1991). Se recomienda por tanto evaluar la evolución en la maduración y osificación por ser un fenómeno fisiológicamente más estable que el anteriormente citado (Nambiar, 1996). Para este fin se utilizan tanto métodos gráficos (Demirjian, 1973; Willems, 2001; Willems, 2001; Solari, 2002), como numéricos (Kulman, 1995), aunque este último recomienda no aplicar su método en individuos de edades comprendidas entre 14-18 años, dado el bajo grado de fiabilidad de los resultados.

La obtención de resultados en los estudios llevados a cabo sobre las distintas series poblacionales, [823 sujetos de 14 a 24,9 años de USA y Canadá (Mincer, 1993), 679 sujetos hispanos en USA de entre 14 y 25 años (Solari, 2002) y 385 Italianos menores de 18 años (Piscozzi, 2000)], apuntan hacia el mismo defecto pese a su precisión.

Ninguna serie parece permitir asegurar por sí sola con un grado de fiabilidad suficiente que un sujeto en un estadio inferior al H (según método Dermijian) no sea mayor de 18 años, ni que un sujeto en estadio H no sea menor de 18 años (Landa, 2007).

Además, los resultados obtenidos tras la aplicación de cualquier método descrito para la estimación de la edad mediante la radiología dental, se consideran erróneos si no se relacionan con estudios previos de población adecuados al sujeto de estudio, cuando

se disponga de ellos. Pero hay que tener en cuenta que, los estudios realizados en grupos sociales más bajos y grupos étnicos englobados en niveles económicos inferiores, al compararse con poblaciones de un nivel socioeconómico superior, conducen a una infraestimación de la edad (edad cronológica real superior a la edad estimada) sobre todo en edades entre los 14 a los 18 años.

#### **2.1.4.2 Inconvenientes del estudio del carpo**

El estudio radiológico del carpo, es hoy por hoy el método más utilizado por los profesionales clínicos para la determinación de la edad cronológica. Sin embargo existen publicaciones en la literatura científica que se plantean varias cuestiones de interés con respecto a su aplicabilidad en la predicción de la edad: primera, qué mide realmente el parámetro obtenido de edad ósea; segunda, qué método de interpretación de los resultados, entre los varios disponibles, sería el más adecuado y tercera, como interpretar los resultados en el sujeto de estudio, dado que la fiabilidad varía de unas poblaciones a otras y que sus resultados precisan ajustes (Garamendi, 2010).

Con respecto a la primera cuestión, en la que se valora la obtención de un parámetro que establezca la edad ósea, hay que destacar que éste puede no corresponderse exactamente con el de la edad cronológica. La maduración progresiva de la osificación del carpo sigue una secuencia común en todas las series estudiadas, por lo que se deduce que existe una “ley natural” que marca la secuencia de osificación (Garamendi, 2003). No obstante, en estas mismas series se aprecian diferencias en ocasiones muy significativas, al constatar a qué edad cronológica se alcanza un estado madurativo determinado en diversas poblaciones (Schmeling, 2001).

Con respecto a qué método de estimación ósea resulta más adecuado, ni siquiera los diversos autores se ponen de acuerdo entre ellos. Básicamente el método GP (Grewlich, 1959) es el método más generalizado, pero el método TW2 (Tanner, 1983) es el más utilizado en países europeos. Podría razonarse esta cuestión al justificar mediante la aplicación numérica la fiabilidad del método TW2 (Sarriá, 1986; Gilli, 1996) y además pese a que es un método más sofisticado en su aplicación técnica, puede ser aprendido sin instrucción específica (Beunen, 1980). Sin embargo, en la práctica se encuentra sometido a errores intra e inter-observadores similares a los del método GP y

se encuentra influido negativamente por fallos técnicos derivados de la posición incorrecta de la mano a la hora de realizar la radiografía (Cox, 1996), que pueden ser fácilmente solventados por los métodos cualitativos.

Existen autores que abogan por la aplicación de GP en lugar de TW2 con fines clínicos basándose en un criterio de economía de medios al haber comprobado que TW2 es mucho más costoso en tiempo y que sus resultados son similares a GP (King, 1994). Los intentos en mejorar el método TW2 se encuentran orientados a reducir el sesgo inter-intra observador mediante la informatización de los datos (Tanner, 1994), pero estos sistemas todavía no ofrecen buenos resultados por la complejidad de ajuste del hardware y software, por lo que aún no son equiparables al método manual. En general, cada método tiene sus ventajas y desventajas (Oestreich, 1997) y debe ser el profesional clínico quien decida mediante su experiencia personal qué método es más útil para los fines concretos de la interpretación buscada (Garamendi, 2003).

La tercera cuestión de crítica, independientemente de los métodos utilizados, se encuentra orientada a la interpretación de los resultados alcanzados. Los datos obtenidos deben ser adaptados a las características de la población del sujeto de estudio. Los factores que podrían variar la evolución de la edad ósea en un sujeto determinado no están perfectamente definidos, aunque se han identificado diferencias en diversos estudios asociados con factores patológicos, raciales, socioeconómicos e incluso diversas condiciones higiénico-sanitarias (Schmeling, 2001). Resulta definitivo de acuerdo a estudios publicados el hecho de que ciertas condiciones patológicas puedan afectar a los resultados de la estimación de la edad ósea, sin embargo la lista de estas patologías no se encuentra ni mucho menos completa (Garamendi, 2003).

### **2.1.5 Influencia de las distintas poblaciones en el estudio de la maduración ósea**

El concepto de edad ósea es un término estadístico recogido de la experiencia clínica que resulta útil en la práctica diaria para la estimación del ritmo madurativo del un sujeto en concreto, predicción de la talla o incluso el estudio de la cronología en la osificación natural. Diversos estudios demuestran que la secuencia cronológica

madurativa varía dependiendo de la población de estudio, por lo que puede modificarse la estimación en el cálculo de la edad cronológica.

En el contexto de la influencia étnica y racial en el estudio para la estimación de la edad, existen múltiples publicaciones realizadas fundamentalmente en poblaciones de europeos caucásicos, caucásicos norteamericanos, otros grupos norteamericanos (incluido el genéticamente dudoso grupo racial de los hispanos), distintas poblaciones mongoloides y caucásicas de Asia, y algunos estudios incompletos en poblaciones negroides centro y sudafricanas. Muchos de los estudios poseen bases metodológicas discutibles y resultados contradictorios (Garamendi, 2003).

Los estudios en Europa más recientes parecen indicar que los caucasoides europeos se acercan a los ritmos de maduración marcados por el sistema GP y el TW2 o se hallan ligeramente retrasados o adelantados frente a éstos [Italia (Vignolo, 1990; Benso, 1997; Vignolo, 1990), Bélgica (Malina, 1986 ;Beunen, 1980), Holanda (Van Rijn, 2001), Finlandia (Koski, 1961), Dinamarca (Andersen, 1971) (Wenzel, 1982), Suecia (Taranger, 1987) , España (Hernández, 1991), Austria (Wenzel, 1984) ].

En algunos casos, las diferencias con los métodos originales han sido pequeñas, pero estadísticamente tan significativas que han supuesto la necesidad de elaborar tablas y atlas específicos para estas poblaciones. Se destaca el estudio español que elaboró tablas, series radiográficas y manuales específicos, como el realizado sobre radiografías de pie y tobillo, para la población española de la Comunidad Autónoma del País Vasco, basándose en los métodos originales (tanto GP como TW2) (Hernández, 1991).

Los estudios clásicos de las décadas de los setenta y ochenta en población mongoloide de Asia indicaban que los Chinos y Japoneses presentaban un retraso en su edad ósea frente a la cronológica en la fase puberal, pero en la fase postpuberal existía una aceleración hasta culminar la maduración en una edad similar a los europeos y americanos caucasoides.

En las series más actuales sobre poblaciones modernas con mejores condiciones socioeconómicas, se aprecia una tendencia a ajustar aún más los resultados con los ritmos de maduración de la edad ósea de las poblaciones occidentales (Kimura, 1976; Kimura, 1977; Takai, 1984; Yi-Yan, 1992 ; Ashizawa, 1996 ; Muramata, 1997 ;).

En India y Pakistán los hallazgos han sido similares, apreciándose adelantos en la edad ósea frente a la cronológica durante la fase postpuberal, más evidentes en sujetos de clase social alta (Rikhasor, 1999 ;Banejee, 1998 ;Prakash, 1991).

En USA los estudios indican que los sujetos caucasoides se ajustan bien a los estándares marcados por los métodos GP y TW2 o incluso suelen presentar un cierto adelanto madurativo (Tanner, 1997) al igual que los resultados obtenidos en las series estudiadas de sujetos negroides (Lodler, 1993).

Con respecto a la población de los países musulmanes (Oriente próximo, Norte de África y emigrantes de estos lugares a países desarrollados) no han sido estudiadas sistemáticamente y no puede afirmarse por tanto, si su ritmo de maduración ósea sigue o no la evolución marcada en otras poblaciones. El único estudio sistemático referenciado en población turca de niños con edades inferiores a los 17 años, indica un retraso en la edad ósea hasta los 13 años y un adelanto discreto a partir de esa edad (Koc, 2001).

Para algunos autores las características socioeconómicas son las más significativas en cuanto a su capacidad para influir sobre las variaciones en el ritmo de maduración ósea (Schmeling, 2001). Además existen factores patológicos identificados claramente como factores de alteración del ritmo de evolución de la edad ósea tales como la enuresis nocturna (Dundaroz, 2001), el déficit de la hormona del crecimiento (Vallejo-Bolaños, 1999), la obesidad (Bueno, 1996), los hábitos deportivos de alta competición (Theintz, 1993) o las malformaciones óseas y la exposición a agentes físicos, como el caso de las congelaciones (Freyschmidt, 2001).

## 2.2. Osificación postnatal del pie y tobillo

El pie, como estructura anatómica en crecimiento, presenta un desarrollo formativo que obedece a una osificación endocranal en tres fases sucesivas: mesenquimal, cartilaginosa y ósea. La etapa mesenquimatosa es corta, durando aproximadamente unos dos meses desde su origen. Secuencialmente la fase cartilaginosa es más irregular en cuanto a duración ya que existen estructuras, como los Metatarsianos, que permanecen en fase cartilaginosa más tiempo. Por último, la fase de osificación se caracteriza por su gran variabilidad traducida en la formación de numerosos núcleos osteogénicos atípicos y accesorios (Swoboda, 1972).

Cuando cesa la maduración ósea y el pie se considera adulto desde el punto de vista estructural, el número de huesos que lo componen suma un total de 26, a los que se les puede añadir en su recuento una cantidad variable de osículos accesorios y Sesamoideos que pueden elevar el número hasta los 46 (Scheuer, 2004).

Para su mejor entendimiento, se puede dividir el pie en tres zonas anatómicas principales: Tarso, Metatarso y Falanges. El Tarso es la parte posterior o distal del pie. Se encuentra unida inherentemente al tobillo como prolongación del tercio distal de la pierna y está constituido por siete huesos; el Astrágalo (os talus), el Calcáneo (os calcaneus), el Escafoides (os naviculare pedis), el Cuboides (os Cuboides) y las tres Cuñas (ossa cuneiformia).

La zona medial del pie llamada también Metatarso o mediopié lo forman cinco huesos largos, denominados Metatarsianos. Éstos se designan con los números ordinales del uno al cinco, siguiendo la dirección considerada de medial a lateral de acuerdo a la referencia anatómica de la línea media corporal.

Los dedos constituyen la región anatómica más distal del pie o antepié. Son catorce las piezas óseas que forman los dedos, contribuyendo las Falanges, (Proximales, Medias y Distales), a la constitución de los cuatro dedos laterales. El primer dedo (Hallux), consta únicamente de dos Falanges (proximal y distal) (Sarrafian, 2011).

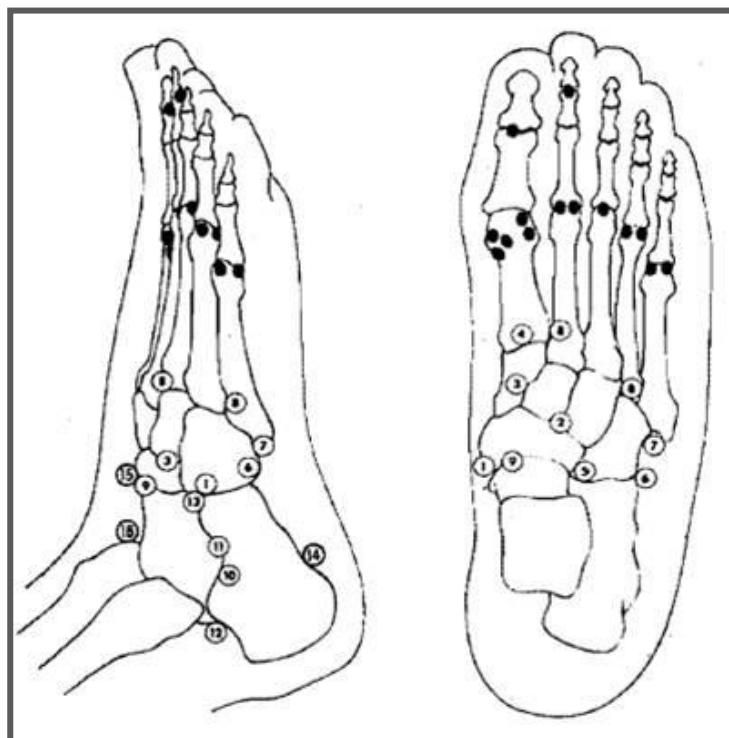
Dejando a un lado los núcleos de osificación de la Tibia y el Peroné que aparecen durante la vida intrauterina (Tachdjian, 1985), los huesos que constituyen el Tarso, a excepción del Calcáneo, se forman normalmente a partir de un único punto de osificación, denominado también núcleo primario. Los Metatarsianos y las Falanges, sin embargo, siguiendo el patrón de formación clásico de los huesos largos, lo hacen a partir de dos: núcleo primario y secundario (de aparición correlativa en el tiempo). La fusión de ambos o unión epifisaria dará lugar al hueso adulto.

De formación constante son también los Sesamoideos del dedo gordo o Hallux, cuya aparición normalmente a partir de un único centro de osificación es mucho más tardía. Algunos autores aportan que no es raro visualizarlos en radiografías de sujetos en torno a los ocho años (Núñez-Samper, 2007). Los huesecillos supernumerarios o accesorios no suelen tener significado clínico, pero es importante reconocerlos preferentemente en el caso de diagnóstico diferencial con ciertas patologías, como pueden ser las fracturas (**Tabla 5 y Figura 2**).



**Tabla 5. Relación de los huesos accesorios (supernumerarios) del pie que aparecen como variantes anatómicas**

1. Hueso Tibial Externo
2. Apófisis uncinada
3. Hueso intercuneiforme
4. Parte peronea del 1º Metatarsiano
5. Cuboides secundario
6. Hueso Peroneal
7. Hueso de Vesalio
8. Hueso interMetatarsiano
9. Hueso suprataral
10. Astrágalo accesorio
11. Hueso sustentáculo
12. Hueso trigonal
13. Calcáneo secundario
14. Hueso subCalcáneo
15. Hueso supranavicular
16. Hueso taloTibial
<i>Los números corresponden a su localización en la Figura 2.</i>



**Figura 2. Relación de los huesos accesorios (supernumerarios) del pie.**

Los números que aparecen en la figura corresponden a los que se enumeran en la tabla  
(Núñez-Samper, 2007)

### 2.2.1. Osificación del tobillo

La Tibia y el Peroné son dos huesos largos que forman el esqueleto de la pierna. Sus núcleos primarios de osificación, que darán lugar a la diáfisis de los mismos al término del desarrollo, ya se encuentran en el momento del nacimiento debido a su exponencial evolución durante el periodo de vida fetal. Las dos estructuras óseas carecerían de interés para nuestro estudio si no fuera por la presencia de centros secundarios de osificación, también llamados epifisarios, situados en el extremo distal de ambos huesos. Estos núcleos constituyen junto con el Astrágalo la región anatómica del tobillo, dotada de especial relevancia en el estudio radiológico de la maduración ósea (Robledo-Acinas, 2008).

#### 2.2.1.1. La Tibia

La Tibia forma la parte interna del esqueleto de la pierna. Es un hueso largo cuyos esbozos mesenquimatosos tienen lugar en las primeras etapas de desarrollo intrauterino. Su primer núcleo de osificación se hace visible alrededor de la octava semana de gestación (O’Rahilly, 1960), pudiendo retrasarse a la novena o décima semana de vida intrauterina (Núñez-Samper, 2007).

Los núcleos secundarios de osificación van a ir apareciendo progresivamente (**Tabla 6**). Cronológicamente, el primer núcleo secundario que se hace visible es el correspondiente a la epífisis proximal, que está presente en su forma mesenquimatosa o/y condroide en los fetos a término entre las 36 y 40 semanas de gestación. No se hace visible en radiografía hasta que no comienza a osificar alrededor de la sexta semana de vida, después del nacimiento. El estudio de la epífisis proximal de la Tibia se considera de especial relevancia en casos de interés legal, ya que aporta datos relevantes a cerca de la edad embrionaria en fetos a término, donde se encuentra en el 80% de los casos (Knight, 1996).

La epífisis distal de la Tibia comienza a osificar hacia el primer año de vida. El núcleo de osificación puede aparecer entre los 3-4 meses, no siendo visible

radiográficamente hasta los 7-8 meses (Hoerr, 1962). Como la mayoría de los núcleos de osificación aparece como un ósículo redondeado que irá diferenciándose con el paso del tiempo hasta adquirir una morfología ovalada y establecer una relación directa con la metáfisis estableciendo una placa de crecimiento ósea alrededor de los 14 meses en niñas y 18 meses en niños. El crecimiento es exponencial en consonancia con los pies y aproximadamente a los 5 años en niñas y 6.5 años en niños. El tamaño y anchura entre línea metafisaria y epífisis distal son similares (Ogden, 1983).

Entre los 8- 10 años de edad comienza a diferenciarse el maléolo Tibial, lo que hace visible en radiografías una protusión ósea inferior y medial en la estructura de la epífisis distal (Hoerr, 1962).

La edad de fusión epifisaria varía por sexos siendo más temprana en niñas que en niños, (12-13 años, frente a los 14-15años respectivamente), terminando su fusión alrededor de los 14.5 años en niñas y 16.5 años en niños (Hansman, 1962). Diversos autores afirman que la fusión siempre se produce de medial a lateral, siendo la última evidencia de unión la parte anterolateral de la epífisis (Mc Kern, 1957). Sin embargo en estudios realizados con posterioridad sobre esqueletos juveniles se afirma que esto no siempre es así presentándose a menudo una línea epifisaria abierta sobre el maléolo medial cuando el resto de la epífisis ha fusionado (Scheuer, 2004).

No es raro encontrar en ocasiones un osículo de osificación independiente situado en el extremo medio y distal del maléolo Tibial, totalmente desvinculado del proceso de unión epifisaria (Den Hoed, 1925; Lapidus, 1932; Powell, 1961; Selby, 1961; Coral, 1987; Ogden, 1990 ). Esta situación parece darse más a menudo en niñas, apareciendo el osículo entre los 7 y los 8 años, que en los niños, de aparición alrededor de los 10.9 años. Por lo general suelen fusionarse con la epífisis distal en los dos años posteriores a su aparición. El término que utilizan muchos autores para referirse a dicho osículo es: os subTibiale, sin embargo (Coral, 1987) mantiene que este término debería limitarse a la persistencia de este osículo independiente bajo el maléolo después de la edad normal de la fusión.

**Tabla 6. Índice morfológico del extremo distal de la Tibia**

<b>Periodo Fetal</b>		
Semana 7-8	Aparición del núcleo primario de	(O Rahilly, 1960)
Semanas 36-40	osificación	(Núñez-Samper, 2007)
<b>Tras el nacimiento</b>		
3-4 meses	Aparición del núcleo epifisario secundario distal	(Hoerr, 1962)
7-8 meses	Núcleo epifisario secundario distal visible en radiología, pero indiferenciado	(Scheuer, 2000)
5 años niñas	Núcleo epifisario secundario distal (parcialmente osificado) de igual tamaño que la línea epifisaria	(Ogden, 1990)
6.5 años niños		
8-10 años	Diferenciación del maleolo medial	(Hoerr, 1962)
12-13 años niñas	Inicio de la fusión epifisaria	(Hansman, 1962)
14-15 años niños		
14,5 años niñas	Fusión completa epifisaria	(Hansman, 1962)
16,5 años niños		
7-8 años niñas	Visualización radiológica del Os-Tibiale (no constante)	(Den Hoed, 1925; Lapidus, 1932; Powell, 1961; Selby, 1961; Coral, 1987; Ogden, 1990)
10.9 años niños		

### 2.2.1.2. El Peroné

La Fíbula, término latino para referirse al Peroné propio de la literatura clásica, forma la parte del esqueleto lateral de la pierna. Su extremo distal, también llamado maleolo lateral o Peroneal, articula directamente con el Astrágalo y la Tibia formando la articulación del tobillo (Sarrafian, 2011).

La osificación del Peroné comienza alrededor de la octava semana de vida intrauterina, a partir de un núcleo de osificación primario, que tras su diferenciación dará paso a una estructura anatómica llamada diáfisis Peroneal (O Rahilly, 1975).

El núcleo epifisario secundario distal, aparece en un intervalo de tiempo comprendido entre los 9-22 meses (**Tabla 7**).

Poco a poco este osículo redondeado irá diferenciándose para dar lugar al maleolo lateral o Peroneal. Su fusión epifisaria con el núcleo primario o diáfisis tienen lugar alrededor de los 12-15 años en niñas y 15-18 años en niños (Scheuer, 2004).

**Tabla 7. Índice morfológico del extremo distal del Peroné**

<b>Periodo Fetal</b>		
Semana 8	Aparición del núcleo primario de osificación	(O'Rahilly, 1975)
<b>Tras el nacimiento</b>		
9-22 meses	Aparición del núcleo epifisario secundario distal	(Scheuer, 2004)
12-15 años niñas	Fusión completa epifisaria	(Scheuer, 2004)
15-18 años niños		

### 2.2.2. Osificación del Tarso

El Tarso está formado por el conjunto de siete huesos: el Astrágalo (os talus), el Calcáneo (os calcaneus), el Escafoides (os naviculare pedis), el Cuboides (os Cuboides) y las tres Cuñas o Cuneiformes (ossa cuneiformia).

La osificación de los mismos se caracteriza por pertenecer al segundo grupo de centros primarios de osificación en el pie. Aparecen conológicamente después que los Metatarsianos y Falanges, que constituirían el primer grupo. Aunque la mayoría de ellos se hacen visibles después del nacimiento, todos poseen un crecimiento exponencial en los primeros años de vida. El primer centro de osificación en aparecer es el que corresponde al Calcáneo, seguido por el Astrágalo y el Cuboides. El resto de huesos del Tarso aparecen siempre tras el nacimiento siguiendo una secuencia temporal que comienza con el tercer coneiforme o Cuña lateral, el primer cuneiforme o Cuña medial y el cuneiforme intermedio o segunda Cuña. El Escafoides el último hueso en comenzar a osificar (Scheuer, 2000).



**Figura 3. Huesos del Tarso.**

**De derecha a izquierda y de abajo a arriba: Astrágalo, Calcáneo, Escafoides, Cuboides, Cuneiformes; medial, intermedio y lateral.**

#### **2.2.2.1. Calcáneo**

El Calcáneo es el hueso más largo de los huesos del Tarso y constituye la región anatómica denominada talón. Se articula superior y anteriormente con el Astrágalo, y distalmente con el Cuboides (Baker, 2005). Es el primer hueso del Tarso en comenzar a osificar y lo hace a partir de dos núcleos de osificación separados e independientes (primario y secundario) (Gardner, 1959; O’Rahilly, 1960; Szaboky, 1970; O’Rahilly, 1975; Goldstein, 1988; Stripp, 1988).

El núcleo primario de osificación aparece alrededor de los 4-6 meses de vida intrauterina (O’Rahilly, 1960; Meyer, 1976). Normalmente aparece a modo de osículo único, pero en algunas ocasiones puede presentarse como dos osículos independientes, (el primero aparece alrededor del 4-5 mes y el segundo un mes más tarde), que terminan fusionando en el transcurso del mes posterior y que rara vez llegan separados al momento del nacimiento (Birkner, 1978).

El primer núcleo de osificación, (ya sea único o doble), se presenta en un inicio con una forma osículo redondeado. Con el paso del tiempo, se diferencia morfológicamente para adquirir en el futuro la forma adulta definitiva.

Hacia los 2.5 ó 3 meses de vida, la cara anterior del hueso comienza a aplanarse para dar lugar a la formación de la carilla que articulará con el Cuboides. A los 4-6 meses el tubérculo plantar evoluciona en crecimiento y a los 6-7 meses se hacen evidentes las carillas que articularán con el Astrágalo y el Calcáneo en general va creciendo en longitud.

La diferenciación del Sustentaculum Tali se origina aproximadamente al año de vida, coincidiendo con el inicio de la deambulaci3n en el ni1o. El Calcáneo se puede identificar f3cilmente al nacer, pero su forma definitiva no se aprecia hasta el primer a1o, cuando se modifica por las influencias de la locomoci3n. El hueso crece de forma exponencial y sufre cambios constantes hasta los dos a1os, despu3s, su crecimiento ralentiza hasta llegar a la pubertad, donde los cambios son graduales y peque1os (Scheuer, 2004).

El segundo n3cleo de osificaci3n del Calcáneo es considerado como una epífisis de tracci3n asociada a la fijaci3n del tend3n de Aquiles (Sarrafian, 2011). Su aparici3n puede darse como un os3culo 3nico o polifragmentado a partir de los 5-6 a1os en ni1as y los 7-8 a1os en ni1os, aunque existen autores que afirman poderlo ver muy tempranamente en las ni1as (4 a1os) y de aparici3n tardía en los ni1os (10 a1os) (Lurie, 1943; Pyle, 1943; Frazer, 1948; Ferguson, 1959; Hoerr, 1962; Acheson, 1966; Birkner, 1978; Tachdjian, 1985).

De forma 3nica o m3ltiple, el segundo n3cleo de osificaci3n suele aparecer por debajo de la mitad del borde posterior de Calcáneo y se va extendiendo en longitud con el crecimiento, tanto distal como proximalmente, hasta cubrir por completo la parte posterior del Calcáneo a modo de tap3n alrededor de los 8 a1os en ni1as y 10 en ni1os (**Tabla 8**). La uni3n epifisaria surge alrededor de los 10-12 a1os en ni1as y 11-14 en ni1os (Hoerr, 1962).

**Tabla 8. Índice morfológico del Calcáneo**

<b>Periodo Fetal</b>		
4-6 meses	Aparición del núcleo primario de osificación	(O'Rahilly, 1975; Meyer, 1976)
<b>Tras el nacimiento</b>		
4 años en niñas	Aparición temprana del segundo núcleo de osificación	(Birkner, 1978; Tachdjian, 1985)
5-6 años niñas	Aparición normal del segundo núcleo de osificación	(Scheuer, 2004)
7-8 años niños		
10 años en niños	Aparición tardía del segundo núcleo de osificación	(Birkner, 1978; Tachdjian, 1985)
10-12 años en niñas	Fusión completa epifisaria	(Hoerr, 1962)
11-14 años en niños		

#### 2.2.2.2. Astrágalo

El Astrágalo es el hueso del Tarso que se encuentra articulado con la Tibia y el Peroné en su extremo distal, formando la articulación de tobillo. Es también destacable su relación articular directa con el Calcáneo, dando lugar a la articulación subtalar, de principal relevancia en el movimiento del pie para una adecuada deambulacion.

El Astrágalo comienza su osificación alrededor del 6 mes de vida intrauterina en niñas, y el 7 en niños (Hill, 1939; Flecker, 1942; Frazer, 1948; Fazekas, 1978; Stripp, 1988). No obstante existen autores que afirman que en el 16%, de los casos, el núcleo primario de osificación del Astrágalo, puede estar presente en la semana 16 de vida fetal y en el 100% presente en la semana 23 (Goldstein, 1988). Por el contrario, existe bibliografía que afirma que en raros casos el centro de osificación del Astrágalo puede estar ausente en el momento del nacimiento, apareciendo inmediatamente después (Vogt, 1938; Gardner, 1959; O'Rahilly, 1960). Suele aparecer de forma aislada, o como varios centros que terminan uniéndose rápidamente para evolucionar como núcleo único (Gardner, 1959).

En su apariencia inicial, su morfología es redondeada. Hasta los 2,5- 3 meses después del parto, no se comienza a diferenciar dando lugar a su forma característica de “cacahuete rechoncho” (Hoerr, 1962) al formarse el cuello del Astrágalo. La osificación



de la apófisis lateral del Astrágalo comienza posteriormente, alrededor de los 5 meses de vida, al igual que el desarrollo del seno del Tarso. A los 7 meses el cuello anatómico está completamente definido y a los dos años, el hueso tiene una diferenciación morfológica similar a la del adulto (Scheuer, 2004).

El segundo núcleo de osificación del Astrágalo, también llamado epífisis posterior, no es de aparición constante. En caso de aparecer pueden darse dos situaciones. La primera que se fusione con el núcleo primario de osificación o cuerpo del hueso y dé forma a los que anatómicamente se denomina *cola del Astrágalo*. La segunda que evolucione como osículo independiente y no llegue a fusionarse nunca con el núcleo primario, dando origen a un hueso accesorio denominado *os trigonum* de apariencia en un 5% de la población general (Turner, 1882; Schreiber, 1985; Helal, 1988; Grogan, 1990; Wakely, 1996 ).

Cuando el segundo núcleo de osificación está presente, independientemente de que este se fusione o no con el cuerpo del Astrágalo en el futuro, aparece alrededor de los 8 años en niñas y 11 años en niños (**Tabla 9**). En caso de unirse al centro primario, la fusión tiene lugar dentro del año posterior a su aparición (O'Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Tachdjian, 1985; Wakely, 1996).

**Tabla 9. Índice morfológico del Astrágalo**

Periodo Fetal		
6 meses niñas	Aparición del núcleo primario de osificación	(Hill, 1939; Flecker, 1942; Frazer, 1948; Fazekas, 1978; Stripp, 1988)
7 meses niños		
Tras el nacimiento		
8 años niñas	Aparición del segundo núcleo de osificación (os trigonum)	(Turner, 1882; Schreiber, 1985; Helal, 1988; Grogan, 1990; Wakely, 1996)
11 años niños		
9 años en niñas	Fusión completa epifisaria ( en caso de sucederse)	(O´Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Tachdjian, 1985; Wakely, 1996)
12 años en niños		

### 2.2.2.3. Cuboides

La osificación del Cuboides comienza a menudo antes del nacimiento (36-40 semanas de vida fetal) (Scheuer, 2004), pero no es raro que pueda aparecer después del parto (alrededor de los 3 meses en niñas y 6 meses en niños) (Puyhaubert, 1923; Hill, 1939 ;Flecker, 1942; Pyle, 1943; Flecker, 1942; O'Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Acheson, 1966).

La realización de un estudio en 1932, demostró que el Cuboides estaba presente al nacer en el 35% de los casos en niños y en el 56,5% de los casos en niñas (Mennes, 1932). Además en 1941, se aportan nuevos datos que el Cuboides está más presente en el nacimiento de los bebés de raza negra, las niñas recién nacidas (por la mayor madurez ósea que los niños), en la descendencia de mujeres sin complicaciones en el embarazo, en los bebés procedentes de partos múltiples y en la descendencia de las mujeres embarazadas mayores de 20 años.

Por ejemplo, el Cuboides estuvo presente en el 80% de niñas de raza negra con alto peso al nacer, frente al 16% de niños de la misma raza con un peso muy bajo en el momento del nacimiento (Christie, 1941). La presencia del Cuboides en el momento del nacimiento es utilidad para algunos autores, junto con el estudio de la epífisis proximal de la Tibia, para establecer la maduración ósea en el periodo perinatal en los casos con una clara vinculación médico-legal (Scheuer, 2000). Sin embargo otros autores defienden que en ningún caso está claro que la presencia o ausencia del centro de osificación del Cuboides sea un indicador fiable en un feto a término (Birkner, 1978).

Entre los 6 meses y el año después del parto, la superficie medial (que posteriormente articulará con el cuneiforme lateral), comienza a aplanarse. Entre los 3 y 4 años de vida, el osículo empieza a diferenciarse dejando de ser una esfera perfectamente redondeada, para ir dejando paso a las esquinas tan características de su morfología definitiva. A partir de los cuatro años las carillas articulares están completamente definidas y a los 8 años (**Tabla 10**) el hueso posee la misma forma que un hueso adulto, pero de menor tamaño (Scheuer, 2004).

**Tabla 10. Índice morfológico del Cuboides**

<b>Periodo Fetal</b>		
36-40 semanas	Aparición del núcleo primario de osificación	(Scheuer, 2004)
<b>Tras el nacimiento</b>		
3 meses en niñas	Aparición del núcleo primario de osificación ( a veces)	(Puyhaubert, 1923; Hill, 1939; Flecker, 1942; Pyle, 1943; Flecker, 1942; O'Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Acheson, 1966)
6 meses en niños		
8 años	Final de la osificación (forma semejante al hueso adulto)	(Scheuer, 2004)

#### 2.2.2.4. Cuneiformes

Por orden de aparición, el primer núcleo de osificación visible es el del cuneiforme lateral, también llamado tercera Cuña. Suele aparecer como un osículo único y redondeado entre el sexto mes y el año de vida (Baker, 2005).

Existen referencias que afirman que la aparición de la tercera Cuña, es altamente variable. (Mennes, 1932) publica que se encuentra presente al nacimiento de 3.8 % de las niñas y el 0.3% de los niños, datos que fueron confirmados posteriormente (Hill, 1939). Ninguna de las dos publicaciones anteriores especifica si la aparición del núcleo de osificación se encuentra en su estadio encondral, condroide o por el contrario en pleno proceso de osificación, lo que supondría su visualización en radiografías.

El autor (Francis, 1939) afirma que en las niñas, el centro de osificación aparece en un 60% de los casos a los 3 meses, en un 85% de los casos a los 6 meses y se encuentra presente al 100% al año de vida. Sin embargo en niños en un 50% aparece a los 3 meses después del parto, en un 75% a los 6 meses, en un 90% al cumplir el año de vida y al 100% al año y medio. (Elgenmark, 1943) llegó a la conclusión de que el centro siempre se encuentra presente en niñas a los 9 meses y en niños a los 20 meses después del parto.

En resumen, la aparición del centro de osificación de la tercera Cuña es variable, pero es probable que esté presente en muchas niñas entre 3-4 meses de vida y en muchos niños entre los 5-6 meses tras el nacimiento (Flecker, 1942; Pyle, 1943; O'Rahilly, 1960; Acheson, 1966; Birkner, 1978; Fazekas, 1978).

Algunos autores hacen referencia a su posible aparición a partir de varios núcleos que se fusionarán muy rápidamente para poder llevar a cabo la diferenciación del hueso como núcleo único (Stripp, 1988). Al final del primer año comienza a perder su forma redondeada, para ir diferenciando las carillas articulares que serán perfectamente visibles alrededor de los 4 años. Entre los 4 y los 6 años el hueso ya ha adquirido la morfología similar a la del hueso adulto (Scheuer, 2004).

El Cuneiforme medial o segunda Cuña, es de los tres Cuneiformes, el segundo en aparecer. Comienza su osificación en el segundo año de vida en niñas y en el tercer año en niños (Puyhaubert, 1923; Frazer, 1948; O'Rahilly, 1960; Acheson, 1966; Fazekas, 1978; Stripp, 1988). (Elgenmark, 1943) publica que el centro de osificación de la segunda Cuña siempre se encuentre visible en niñas de 2 años y 11 meses y en niños de 4 años y 3 meses. Alrededor de los 6 años de edad, suele terminar su proceso de diferenciación morfológica, adquiriendo la forma adulta (Scheuer, 2004).

El segundo núcleo de osificación del Cuneiforme no es constante. En caso de aparecer, en la mayoría de los casos suele fusionarse rápidamente con el núcleo primario antes de la diferenciación ósea. Sin embargo en algunas ocasiones se puede presentar un segundo núcleo de osificación de la segunda Cuña, también llamado *os cuneiforme*, que suele apreciarse clara y totalmente independiente a los 3-4 años (O'Rahilly, 1960; Acheson, 1966).

El Cuneiforme intermedio, también llamado segunda Cuña, aparece secuencialmente el último de los tres y ocupa el sexto lugar de aparición entre los huesos del Tarso. Aparece como un único centro de osificación a los 2.5 años en niñas y a los 3.5 años en niños (Puyhaubert, 1923; Frazer, 1948; O'Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Acheson, 1966; Birkner, 1978), aunque algunos autores afirman que puede existir un retraso en la aparición dentro del sexo masculino hasta los 4 o incluso los 5 años

(Stripp, 1988). (Elgenmark, 1943) aporta que el centro se encuentra siempre presente a los 2 años y 8 meses en las niñas y 4 años y 3 meses en los niños. Alrededor de los 6 años de edad (**Tabla 11**), suele terminar su proceso de diferenciación morfológica, adquiriendo la forma adulta (Scheuer, 2004).

**Tabla 11. Índice morfológico de los huesos Cuneiformes**

<b>Cuneiforme lateral</b>		
3-4 meses de de vida	Aparición del núcleo primario de osificación	(Elgenmark, 1943)
5-6 mesesde vida		
4-6 años	Hueso adulto	(Scheuer, 2004)
<b>Cuneiforme medial</b>		
2 años y 11 meses	Aparición del núcleo primario de osificación	(Elgenmark, 1943)
4 años y 3 meses		
6 años	Hueso adulto	(Scheuer, 2004)
3-4 años	Os cuneiforme ( no constante)	(O'Rahilly, 1960; Acheson, 1966)
<b>Cuneiforme intermedio</b>		
2 años y 11 meses	Aparición del núcleo primario de osificación	(Elgenmark, 1943)
4 años y 3 meses		
6 años	Hueso adulto	(Scheuer, 2004)

#### 2.2.2.5. Escafoides

El Escafoides, también llamado navicular, es el último de los huesos del Tarso en comenzar a osificar y no suele aparecer antes de los 2,5 años y medio en las niñas y el comienzo del cuarto año en los niños (Puyhaubert, 1923; Frazer, 1948; Hoerr, 1962; Acheson, 1966; Stripp, 1988). Hay sin embargo una variación importante entre las múltiples publicaciones que tratan este tema, comprendiendo la franja de tiempo donde se da la aparición entre los 2 y los 6 años (Pyle, 1943; Birkner, 1978; Fazekas, 1978).

(Elgenmark, 1943) afirma que la aparición del centro de osificación del Escafoides siempre debe estar presente en niños y niñas mayores de 4 años y 3 meses.

Alrededor de los 5 años de edad el hueso adquiere una forma abovedada distal y proximal. Cuando el individuo alcanza los 7-8 años en el hueso ya ha definido su forma, similar a la definitiva del navicular adulto (Scheuer, 2004).

El segundo núcleo de osificación del navicular no es constante (**Tabla 12**), pudiendo aparecer en torno a los 9 años en niñas y 12 en niños (Baker, 2005). En la mayoría de las ocasiones el nuevo osículo se fusiona con el núcleo primario de osificación dando lugar a un único hueso en la edad adulta. Sin embargo en un 21.3% de la población general, evoluciona como osículo independiente dando origen al denominado Escafoides accesorio (Orejana, 1997). El Escafoides accesorio es uno de los huesos accesorios de aparición más frecuente en el pie. Se ubica en el borde interno del navicular y es más frecuente en niñas que en niños, como suele ocurrir normalmente en la osificación general del resto del organismo (Becerro de Bengoa, 2004).

**Tabla 12. Índice morfológico del Escafoides**

Tras el nacimiento		
2.5 años niñas	Aparición del primer núcleo de osificación	(Puyhaubert, 1923; Frazer, 1948; Hoerr, 1962; Acheson, 1966; Stripp, 1988)
4 años niños		
7-8 años	Diferenciación completa (forma similar a la del hueso adulto)	(Scheuer, 2004)
9 años en niñas	Aparición del segundo núcleo de osificación (no constante) (Escafoides accesorio)	(Becerro de Bengoa, 2004)
12 años en niños		

### 2.2.3. Osificación del Metatarso

Los Metatarsianos son cinco huesos largos que se encuentran situados distales a los huesos del Tarso y proximales a las Falanges, contribuyendo a la constitución de la arquitectura del pie (**Figura 4**).

Los centros primarios de osificación de los Metatarsianos ya se encuentran presentes en el momento del nacimiento, a modo de núcleos únicos que darán lugar tras su diferenciación a las diáfisis de los mismos. Aparecen alrededor de las 8-10 semanas de vida intrauterina, con una secuencia de osificación similar a los Metacarpianos de la mano (Frazer, 1948; Jit, 1957; Gardner, 1959; Hoerr, 1962; Birkner, 1978; Fazekas, 1978). Los primeros en aparecer son los Metatarsianos de segundo, tercero y cuarto, seguidos del quinto. El primer Metatarsiano es el más tardío en aparecer, alrededor de la 12 semana de vida fetal (Tachdjian, 1985).

Los núcleos secundarios de osificación varían, ya que en el primer Metatarsiano se presenta en su base proximal como un osículo único de forma achatada (comportándose en su osificación como una Falange), y en el resto de ellos aparece como nódulos redondeados que darán lugar tras su diferenciación a las cabezas Metatarsales.

En cualquier caso su aparición es evidente aunque indiferenciada, siendo más temprana en el primer Metatarsiano (alrededor de los 2 años), seguida del resto entre los 2 y 3 años (Franch, 2004). Se mantendrán a modo de osículo sin diferenciar hasta los 4-5 años (**Tabla 13**). Su fusión epifisaria comienza a los 14 años prolongándose en su final hasta la edad adulta; 17 años aproximadamente (Scheuer, 2004).



**Figura 4. Huesos del Metatarso.**

**De derecha a izquierda: Primer Metatarsiano, Metatarsianos centrales y Quinto Metatarsiano.**

**Tabla 13. Índice morfológico de los Metatarsianos**

Periodo Fetal		
8-10 semanas	Aparición del núcleo primario de osificación (2º a 5º mts)	(Frazer, 1948; Jit, 1957; Gardner, 1959; Hoerr, 1962; Birkner, 1978; Fazekas, 1978)
12 semanas	Aparición del núcleo primario de osificación (1º mtt)	
Tras el nacimiento		
2-3 años	Aparición del núcleo secundario de osificación distal (2º a 5º mts)	(Franch, 2004)
2 años	Aparición del núcleo secundario de osificación proximal (1º mtt)	
14-17 años	Unión epifisaria	(Scheuer, 2004)



#### 2.2.4. Osificación de las Falanges

Cada dedo del pie está constituido en su estructura ósea por tres Falanges; proximal, media y dista, a excepción del primer dedo o Hallux que posee en su estructura ósea únicamente dos; proximal y distal (**Figura 5**).

La osificación de las Falanges en general, se sucede a partir de dos núcleos de osificación, uno primario que dará origen en su diferenciación ósea a la diáfisis o cuerpo de la Falange y otro secundario que formará las bases de las mismas.

Las Falanges distales poseen una aparición muy variable de su primer centro de osificación. La Falange distal del primer dedo aparece en la 7 semana de vida intrauterina (O´Rahilly, 1960), seguida de la del segundo, tercero y cuarto dedo hacia la semana 9 de vida fetal (Birkner, 1978).



**Figura 5. Estructura ósea de los dedos del pie.**

**En la izquierda Falanges proximal y distal del Hallux y en la derecha Falange proximal, media y distal de un dedo medio del pie.**

La Falange distal del quinto dedo es más tardía, hacia las semanas 11 o 12, pudiéndose retrasar su aparición hasta el quinto o sexto mes de vida (Scheuer, 2004). El segundo núcleo de osificación en el primer dedo no aparece hasta los 9 meses de vida en niñas y 14 meses en niños. En el resto de dedos, el segundo núcleo de osificación de la Falange distal no aparece hasta los 2-3 años en niñas y 4-5 años en niños (**Tabla 14**). Su fusión epifisaria tendrá lugar tras un largo proceso de diferenciación ósea hacia los 11-13 años en niñas y 14-16 años en niños (Scheuer, 2004).

**Tabla 14. Índice morfológico de la Falanges distales**

Periodo Fetal				
7 semanas	Aparición del núcleo primario de osificación	1dedo	(O'Rahilly, 1960)	
9 semanas		2-4 dedo	(Birkner, 1978)	
11-12 semanas		5 dedo	(Scheuer, 2004)	
Tras el nacimiento				
9 meses niñas	Aparición del núcleo secundario de osificación	1 dedo		
14 meses niños				
2-3 años niñas				
4-5 años niños		2-5 dedo	(Scheuer, 2004)	
11-13 años niñas	Unión epifisaria	1-5 dedo		
14-16 años niños				

Los centros de osificación primarios de la Falange proximal aparecen entre la 14-16 semanas de vida fetal (Frazer, 1948). Tienden a aparecer antes los del primer, segundo y tercer dedo, que los del cuarto y quinto que son los más tardíos (Hoerr, 1962). Los centros de osificación secundarios aparecen alrededor de los 11-20 meses en las niñas y los 18-28 meses en los niños (**Tabla 15**), siendo la unión entre ambos entre los 13-15 años en niñas y 16-18 años en niños (Scheuer, 2004).

**Tabla 15. Índice morfológico de las Falanges proximales**

<b>Periodo Fetal</b>		
14-16 semanas	Aparición del núcleo primario de osificación	(Frazer, 1948)
<b>Tras el nacimiento</b>		
11-20 meses niñas	Aparición del núcleo secundario de osificación	(Scheuer, 2004)
18-28 meses niños		
13-15 años niñas	Unión epifisaria	(Scheuer, 2004)
16-18 años niños		

Las Falanges medias poseen una alta variabilidad de aparición. Generalizando se puede establecer su periodo de aparición entre el 4-5 mes de vida intrauterina, sin embargo en algunas ocasiones, las Falanges medias del cuarto y quinto dedo no suele detectarse hasta después de nacimiento. La aparición del núcleo secundario de las Falanges medias del segundo al cuarto dedo (ya que el primer dedo no posee), aparece entorno a los 11-14 meses en niñas y 14-24 meses en niños (**Tabla 16**). Su fusión epifisaria se hace evidente entre los 11-13 años en niñas y 14-16 años en niños (Scheuer, 2004).

**Tabla 16. Índice morfológico de las Falanges medias**

<b>Periodo Fetal</b>		
4-5 meses	Aparición del núcleo primario de osificación	(Scheuer, 2004)
<b>Tras el nacimiento</b>		
11-14 meses niñas	Aparición del núcleo secundario de osificación	(Scheuer, 2004)
14-24 meses niños		
11-13 años niñas	Unión epifisaria	(Scheuer, 2004)
14-16 años niños		

### 2.2.5. Osificación de los Sesamoideos

La osificación de los huesos Sesamoideos asociados al primer dedo del pie, está muy bien documentada científicamente (**Tabla 17**). Existen dos osículos presentes bajo la cabeza del primer Metatarsiano; uno lateral o Sesamoideo Peroneal y otro medial o Sesamoideo Tibial. Por lo general, el Sesamoideo lateral aparece alrededor de dos meses antes que el Sesamoideo medial y suelen estar presente más tempranamente en las niñas (9 años) que en los niños (11-12 años) (Puyhaubert, 1923; O'Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Birkner, 1978).

Aunque algunos autores afirman que pueden aparecer de forma precoz precoz a los 8 años en niñas, o tardía a los 15 años en niños (Tachdjian, 1985).

La aparición de los Sesamoideos normalmente ocurre a partir de un único núcleo, pero no es raro que se aparezcan dos o incluso múltiples focos de osificación. La existencia de múltiples focos puede evolucionar fusionando entre ellos tras la diferenciación y el crecimiento de los osículos, o madurar de forma bipartita, tripartita o multipartita dependiendo de los focos óseos presentes. La presencia multifocal suele ser más común en el Sesamoideo medial o Tibial y de mayor incidencia en niñas (Potter, 1992).

**Tabla 17. Índice morfológico de los Sesamoideos**

Tras el nacimiento		
8 años niñas	Aparición temprana del núcleo de osificación	(Tachdjian, 1985)
9 años niñas	Aparición normal del núcleo de osificación	(Puyhaubert, 1923; O'Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Birkner, 1978)
11-12 años niños		
15 años niños	Aparición tardía del núcleo de osificación	(Tachdjian, 1985)

### **2.3. Métodos de diagnóstico por imagen en el estudio de la maduración ósea**

Aunque la radiología sea la técnica más utilizada para el estudio de la maduración ósea o de antropología física, varios trabajos han analizado la utilidad de métodos de imagen como la ultrasonografía, estudios de densidad ósea mediante densitometría o la tomografía axial computerizada en 2D o 3D (Gisbert, 2004).

La ultrasonografía ha sido recomendada por diversos autores, sobre todo en casos que impliquen el estudio del signo de Risser sobre la estructura anatómica de la pelvis o incluso en la evaluación del tercio proximal del fémur.

La explicación fundamental radica en la ausencia de radiación que evita los riesgos inherentes de la radiología convencional. De esta forma se suprime la exposición radiológica de las gónadas en crecimiento y la absorción consecuente de la radiación ionizante (Wagner, 1995; Castriota-Scanderberg, 1995). Aunque existen autores que recomiendan su uso en el estudio del carpo como método alternativo a la radiología convencional (Mentzel, 2005), no existen referencias científicas que recomienden la técnica para su uso sobre las estructuras del pie.

El TAC es un método de diagnóstico por imagen que viene siendo utilizado desde hace varios años en el diagnóstico de la edad. Los primeros estudios se orientaban a la confirmación de los parámetros de maduración ósea sobre restos arqueológicos, aprovechando la capacidad del método para ser aplicado en sujetos vivos y de este modo buscar una correlación de resultados en poblaciones no patológicas. Su uso ha sido llevado a cabo utilizando imágenes de TAC tanto bidimensionales como de reconstrucción tridimensional de estructuras como la pelvis, para valoraciones osteológicas de la sínfisis pubiana (Telmon, 2005), o incluso para el intento de reconstrucciones morfológicas de tejidos blandos faciales (Cesarani, 2003; Hoffman, 2002; Gardner, 2004).

Sin embargo más allá de su aplicación paleontológica, el sistema se ha comenzado a utilizar en los últimos años como método diagnóstico en sí mismo para el estudio de las fases de maduración epifisaria de la clavícula en sujetos vivos (Kreitner, 1997). No sólo se ha intentado confirmar la eficacia del método, sino que se ha abierto un debate científico con el fin de definir las condiciones óptimas de la realización de la prueba para poder establecer un diagnóstico de edad del sujeto de estudio (Kreitner, 1998; Schmeling, 2004; Schulz, 2005; Schulze, 2006). En países como Holanda, este debate no se ha quedado en el ámbito científico, sino que ha sido llevado a los tribunales de justicia donde se ha puesto en duda su validez y aplicabilidad del método en el estudio de la edad en menores que puedan estar vinculados a procesos judiciales (Van Rijn, 2005; Doorenbos, 2005; Van Ree, 2001; Van Rijn, 2005). No obstante en el estudio de la edad ósea con la técnica de la Tomografía Axial Computerizada (TAC) en aplicación sobre estructuras del pie, aún no se ha descrito nada, de ahí la no utilización de la misma.

Con respecto a los estudios basados en la densitometría ósea, aunque con una línea de investigación abierta en la Cátedra de Medicina Legal de la Universidad de Valencia para este fin (Garamendi, 2007), no se dispone de series suficientemente amplias y contrastadas sobre el estudio de la edad en sujetos adultos para su uso con garantías en Antropología Física y Medicina Legal (Polanco, 2000).

La radiología convencional, quizás sea la técnica de estudio más extendida y utilizada en la rama de la Antropología Forense. Desde sus inicios de aplicación con fines identificativos en radiografías periapicales de dentición definitiva o decidua (Wood, 1999), sus aplicaciones posteriores han sido múltiples. Los estudios más importantes hacen referencia a su aplicación sobre fémur (Dutra, 1944), senos frontales y paranasales (Angyal, 1998; Cameriere, 2004; Fitzpatrick, 1996), cráneo, columna cervical, tórax, pelvis y porciones distales de los miembros, tanto superiores como inferiores (Hogge, 1994).

El estudio presentado por Greulich en 1960 sobre la radiología de la mano, propone una metodológica científica para su uso con fines identificativos. Supone un gran avance para esta disciplina al proponer una sistemática de análisis de la región de la muñeca, así como el control previo sobre series amplias que dan consistencia a las

conclusiones extraídas de los rasgos analizados. Además pudo comprobar cómo las características generales de tamaño y forma eran muy similares entre las radiografías bilaterales tras estudiar 500 pares de radiografías del carpo derechas e izquierdas (Greulich, 1960b). No obstante en la actualidad los estudios que se realizan sobre el carpo se hacen preferentemente sobre la mano izquierda, puesto que es la mano no dominante de la mayoría de la población.

Con respecto al pie, como estructura anatómica que nos ocupa en este estudio, existen autores que confirman la utilidad de la radiografía del mismo para estudios de maduración ósea (Hogge, 1994; Hernández, 1991; Whitaker, 2002). Además, teniendo en cuenta que el pie osifica siguiendo unos patrones similares a los ocurridos en la mano (Scheuer, 2004), siguiendo una cronología secuencial de distal a proximal y de forma bilateral (Gardner, 1959; O'Rahilly, 1960), podemos suponer que tanto pie derecho como izquierdo pueden ser útiles para realizar estudios de maduración ósea. No obstante, hasta mayor conocimiento de la autora no existen publicaciones científicas que confirmen dicha hipótesis.

## **2.4. La radiología digital como método de estudio de la maduración ósea**

Desde los inicios de la técnica y mucho antes de que el entendimiento humano pudiera plantearse la digitalización de las placas radiográficas, ha sido frecuente la utilización de las mismas en la rama de la Antropología forense con fines identificativos. La radiología digital ha sido considerada por algunos autores no sólo una revolución dentro de la radiología convencional, sino un nuevo método de diagnóstico debido a sus diferencias con la radiología convencional.

Por definición, la radiología digital es una técnica para la obtención, edición y presentación de imágenes radiográficas con ayuda de la tecnología informática. Por sus características, las imágenes obtenidas pueden utilizarse directamente en un sistema informatizado para realizar maniobras de procesamiento de imagen que pueden modificar la información visual y permitir así la visualización de estructuras no

evidentes en una primera aproximación. Su formato digital además facilita las tareas de automatización de diagnóstico, manipulación de imagen y modificación del tamaño sin que se afecte la imagen original (Garamendi, 2007).

La imagen en radiología viene dada por la acumulación de partículas a modo de emulsión sobre la placa radiográfica. La radiología digital, sustituye los gránulos de plata depositados en la placa fotográfica (clásico de la radiología convencional), por un sistema de sensores microscópicos distribuidos de forma uniforme por toda la extensión de la placa. Estos sensores son capaces de reaccionar a la radiación por distintos niveles de intensidad e informan de la misma, transformándola en distintos tonos de grises (Van der Stelt, 2005). El ojo humano es capaz de discernir de 35 a 100 niveles de gris y la mayor parte de los sistemas actuales de imagen digital, son capaces de reproducir hasta 256 niveles distintos (Schmitt, 2004; Van der Stelt, 2005).

Una de las principales ventajas con las que cuenta la radiología digital es teóricamente la disminución de la radiación necesaria para obtener imágenes radiográficas. Se afirma que los niveles de radiación necesarios para obtener una radiografía digital son 50-70% inferiores que los necesarios para la obtención de radiografías convencionales (Schmitt, 2004).

La imagen digital, una vez obtenida, puede ser procesada en sistemas computerizados mediante programas de software específicos. Existen múltiples programas para realizar maniobras de ampliación, rotación, obtención de imagen pseudoespecular, filtrado, manipulación de contraste y brillo, realización de mediciones, anotaciones, etc. Muchos de estos programas ya vienen integrados en los sistemas de digitalización de radiología y son desarrollados por los fabricantes de los mismos. Otros muchos se incluyen en el conjunto de programas comerciales de tratamiento genérico de imagen digital como son por ejemplo Adobe® Photoshop o Corel® Draw en entorno Windows® (Landa, 2007).



## **2.5. Proyecciones radiográficas de mayor utilidad en el estudio del pie y tobillo**

Existen multitud de proyecciones radiográficas para valorar el pie. Dependiendo de la región anatómica expuesta a la incidencia del rayo y susceptible de estudio se pueden distinguir desde proyecciones que únicamente pueden valorar los Sesamoideos (proyección de Walter-Müller también llamada Roig-Puerta) (Roig-Puerta, 1962), o incluso específicas para descartar coaliciones tarsales sin tener que recurrir a la imagen por Resonancia Magnética (RM) oTAC, como es la proyección de Harris-Beath (Harris, 1950).

Para el estudio generalizado de los huesos del pie, normalmente se utilizan proyecciones menos específicas como la dorso-plantar, la lateral y/o la oblicua (Weber, 2009). Para cualquiera de estas modalidades, se pueden distinguir las opciones de realizarlas en carga (donde el paciente soporta el peso corporal y la influencia de diversas fuerzas, como la acción de la gravedad) o en descarga.

La opción de realizar una u otra modalidad posee libertad facultativa, dependiendo del motivo por el cual se considera necesario realizar una radiografía (Hafner, 1977; Chevrot, 2000).

Para el estudio que planteamos, en medida de lo posible es preferible contar con proyecciones en carga, ya que además de la morfología ósea, se pueden descartar patologías derivadas de la arquitectura normal del pie, tales como la constitución de bóvedas plantares, mala alineación de segmentos óseos o incluso realizar mediciones goniométricas.

### **2.5.1. Proyección dorso-plantar**

Para realizar esta proyección, debemos considerar tres premisas importantes: la posición del paciente, la incidencia del rayo y el punto de centraje y disparo del mismo.

El paciente se coloca en bipedestación sobre la placa radiográfica. Se incide con el rayo inclinado  $15^\circ$  sobre la paralela al suelo, es decir sobre el plano sagital en la superficie dorsal del pie, en la región anatómica correspondiente con las estructuras óseas de los huesos Cuneiformes (Montagne, 1984).

Esta proyección permite observar perfectamente y sin superposición las estructuras óseas correspondientes al Metatarso y Falanges (**Figura 6**), siendo imposible la identificación clara de los huesos que conforman la región posterior del Tarso y tobillo por la superposición de estructuras que genera la angulación en la incidencia del rayo.



**Figura 6. Proyección radiográfica dorso-plantar del ambos pies**

### **2.5.2. Proyección lateral**

La proyección radiográfica lateral, posiciona al paciente en contacto directo de la zona lateral del pie con la placa radiográfica. El disparo es perpendicular al suelo.

La incidencia del rayo es horizontal, paralelo al plano del suelo y perpendicular a la superficie medial del pie y el punto de centraje corresponde a la región anatómica del Escafoides (Montagne, 1984).

Esta proyección permite observar perfectamente las estructuras del Tarso posterior y del tobillo (**Figura 7**), pero la superposición de estructuras anatómicas correspondientes al Metatarso y Falanges no permite una observación clara.



**Figura 7. Proyección radiográfica lateral del pie en descarga**

### **2.5.3. Proyección oblicua**

Para realizar la proyección oblicua del pie, el paciente se coloca en sedestación, con una posición cómoda que permita reposar el pie en la placa radiográfica sobre su superficie externa. Para conseguir esto lo más cómodo es inducir una ligera flexión, abducción y rotación externa de la articulación de la cadera, acompañada de una flexión a 90° de rodilla. De esta manera el pie queda rotado externamente alrededor de 45°. Algunos autores hablan de supinación ya que hay que hacer referencia a la biomecánica compleja del pie y a su movimiento triplanar (Root, 1973; Kirby, 2000; Kirby, 2001).

El rayo incide de forma perpendicular en la placa radiográfica, sobre la zona medial de la planta del pie, a la altura de las Cuñas por su cara más plantar (Montagne,

1984). Esta proyección permite observar perfectamente y sin superposición la totalidad de los huesos del pie (**Figura 8**).



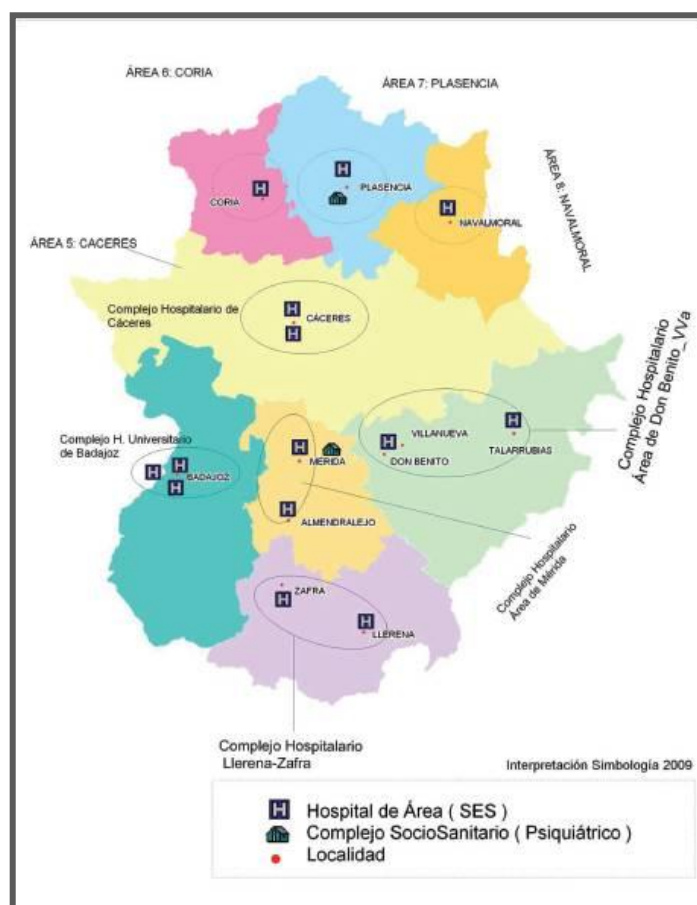
**Figura 8.** Proyección radiográfica oblicua del pie

## **2.6. Digitalización de imágenes médicas en la Comunidad Autónoma de Extremadura**

La Comunidad Autónoma de Extremadura está compuesta por 1.102.000 habitantes en una extensión de 41.634,5 km<sup>2</sup>, lo que supone una media de unos 26 hab/km<sup>2</sup>.

El Sistema Extremeño de Salud (SES) lo componen 8 áreas de salud con gerencia única donde se alojan 14 hospitales (**Figura 9**), todos ellos con Servicio de Diagnóstico por imagen (Fernández-Simón, 2010).

1. Área de Salud de Badajoz (272.477 habitantes):
  - 1.1. Hospital “Infanta Cristina”
  - 1.2. Hospital “Materno-Infantil”
  - 1.3. Hospital “Perpetuo Socorro”
2. Área de Salud de Mérida (167.190 habitantes):
  - 2.1. Hospital de Mérida
  - 2.2. Hospital de “Tierra de Barros” de Almendralejo
3. Área de Salud de Don Benito-Villanueva de la Serena (142.464 habitantes):
  - 3.1. Hospital Comarcal de Don Benito-Villanueva
  - 3.2. Hospital “Siberia-Serena” de Talarrubias
4. Área de Salud de Llerena-Zafra (106.646 habitantes):
  - 4.1. Hospital de Llerena
  - 4.2. Hospital de Zafra
5. Área de Salud de Cáceres (198.717 habitantes):
  - 5.1. Hospital “San Pedro de Alcántara”
  - 5.2. Hospital “Nuestra Señora de la Montaña”
6. Área de Salud de Plasencia (112.960 habitantes):
  - 6.1. “Hospital Virgen del Puerto”
7. Área de Salud de Coria ( 47.250 habitantes):
  - 7.1. Hospital “Ciudad de Coria”
8. Área de Salud de Navalmoral de la Mata (54.706 habitantes):
  - 8.1. Hospital “Campo Arañuelo”



**Figura 9. Áreas de Salud de la Comunidad Autónoma de Extremadura.**  
(Fernández-Simón, 2010)

Desde la publicación de la *LEY 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica*, se han puesto en marcha en la Comunidad Autónoma de Extremadura una serie de procesos orientados a cubrir los derechos de los ciudadanos conforme a lo establecido en la Ley.

La Ley de Autonomía del Paciente (*LEY 41/2002*), establece que el paciente tiene derecho a que los centros sanitarios establezcan un mecanismo de custodia activa y diligente de las historias clínicas. Dicha custodia permite la recogida, integración, recuperación y la comunicación de la información sometida al principio de confidencialidad con arreglo a lo establecido en su artículo 16.

Con este fin como objetivo principal, el Sistema Extremeño de Salud (SES) pone en marcha el “proyecto Jara”. Hasta ese momento existe en la región una situación de heterogeneidad departamental, donde se hace imposible la intercomunicación y el intercambio de información entre los distintos servicios, áreas o consultorios. El “proyecto Jara” nace para conseguir una historia clínica electrónica única y accesible rápidamente desde cualquier punto de comunidad. Engloba por tanto el área económico-financiera, el área de recursos humanos y sobre todo el área asistencial.

A finales del 2002 y con la tecnología del “Jara” en funcionamiento, comienza a implantarse en Extremadura un proyecto de la Unidad de Sistemas de Información del SES para digitalizar todos los Servicios de Radiología de la Comunidad Autónoma, bajo el nombre de “proyecto Zurbarán”. Su propósito es crear un único repositorio de imágenes médicas, accesibles desde cualquier punto de la Comunidad Autónoma de Extremadura, con el fin de mejorar la confidencialidad y custodia de la información. La compañía General Electric HealthCare® en colaboración con la Subdirección de Sistemas de Información del SES, ponen en marcha la implantación del “proyecto Zurbarán” a finales del 2002 en los Hospitales de “Perpetuo Socorro” en Badajoz y “Nuestra Señora Virgen de la Montaña” en Cáceres, como pioneros en la adaptación de los Servicios de Diagnóstico por Imagen a la era digital. Poco a poco, tras el éxito obtenido y las mejoras derivadas de su implantación se instaura en el resto de hospitales hasta completar su inclusión en la totalidad de Servicios de Radiodiagnóstico del SES, finalizando en Junio de 2007 con su instalación en el área de salud de Zafra-Llerena.

El “proyecto Zurbarán” crea un único repositorio de imágenes denominado PACS, que son las siglas de “Picture Archiving and Communication System”, centralizado en la ciudad de Mérida en las instalaciones de la Subdirección de Sistemas del SES que sirven de nexo de unión de todas las Unidades de radiodiagnóstico de la Comunidad (**Figura 10**) (López-Muñoz, 2007).



**Figura 10. Interconexión de los Servicios de Radiodiagnóstico de las distintas Áreas de salud (López-Muñoz, 2007).**

En resumen, el proyecto se compone de:

1. La adquisición de imagen digital por parte del equipo de Subdirección de Sistemas de Información,
2. RIS siglas de “Radiologic Information System” o “Sistema de Información Radiológica” que se ocupa de la gestión de datos del paciente, planificación y citación de pacientes, de la documentación de exploración, generación de informes, listados, firma, etc.,
3. PACS “Picture Archiving and Communication System” o Sistema Computerizado para el archivo digital de imagen médica
4. Sistema de distribución de la información (imagen+estudio) a los servicios peticionarios a través de una aplicación WEB, un visor de imagen DICOM ®.



Las mejoras del proyecto en cuanto a su aplicación residen sobre todo en la ausencia de pérdidas de películas de radiográficas, el descenso de los estudios no informados ( del 25 al 1%) y en la rapidez con la que se realizan dichos informes (86% antes de 48 horas frente al 3% antes de la implantación del PACS) (Hayt, 2001).

A finales de Junio del 2007, existen en el PACS almacenados unos 280.000 estudios con más de 3.000.000 de imágenes. Unos 50.000 de TAC, 20.000 RM, 100.000 Ecografías y más de 700.000 estudios de Radiodiagnóstico. La capacidad de almacenamiento escalable del sistema supone más de 100 años (López-Muñoz, 2007).

---

# OBJETIVOS

---



### **3. OBJETIVOS**

**Objetivo general:**

Determinar un modelo predictivo de data mediante el estudio del esqueleto del pie, como método alternativo a la radiología de mano en Antropología Forense.

**Se establecen como objetivos específicos:**

Cuantificar y actualizar las edades de osificación de cada hueso del pie.

Determinar si las edades de osificación varían con respecto al sexo

Establecer unos patrones de normalidad ósea que permitan correlacionar edad ósea y edad cronológica

Comprobar la utilidad de las radiografías del pie para la determinación de la mayoría de edad.





# **MATERIAL Y MÉTODO**





## 4. MATERIAL Y METODO

### 4.1 Tipo de diseño

De acuerdo a lo descrito por (Argimón, 2004), las características más importantes de la arquitectura de un estudio se pueden clasificar según cuatro criterios principales: la finalidad, la secuencia temporal, el control de la asignación de los factores de estudio y el inicio del estudio en relación con la cronología de los hechos a estudiar.

Con respecto a su secuencia temporal, podemos considerar nuestro estudio como *transversal*, ya que se examina la relación existente entre diferentes variables, en una población definida y en un momento de tiempo determinado.

Dado que las variables se han medido de forma simultánea, no existe una secuencia temporal entre ellas, por lo que no se puede establecer una relación causa-efecto. Así pues, los estudios transversales son por definición descriptivos. Es por esto que, con respecto a su finalidad, podemos considerar nuestro estudio como *descriptivo*, no sólo por definición, sino porque no busca evaluar una relación causa-efecto, sino que los datos son utilizados con finalidades puramente descriptivas.

Con relación al control de la asignación de los factores de estudio, consideramos nuestro trabajo como *observacional*, ya que el investigador no controla el factor de estudio, sino que se limita a observar y analizar determinadas variables presentes en los sujetos.



En cuanto al inicio del estudio en relación con la cronología de los hechos, se trata de un estudio *retrospectivo* ya que el inicio de la investigación es posterior a los hechos estudiados.

Por tanto, podemos resumir que el presente estudio es *transversal, descriptivo, observacional y retrospectivo*.

## **4.2 Población del estudio**

La población de estudio se compuso de 2476 radiografías digitales, pertenecientes a un total de 815 sujetos en periodo de crecimiento, lo que supone una media de 3.04 proyecciones radiográficas por individuo.

Las radiografías constan de proyecciones dorso-plantares en carga, laterales en carga y oblicuas de pies tanto derechos como izquierdos efectuadas por los Servicios de Radiodiagnóstico del (SES), lo que supone la totalidad de imágenes almacenadas por el SES en el intervalo de tiempo comprendido entre Enero del 2007 y Febrero del 2011, de sujetos con edades que abarcan desde el nacimiento hasta los 21 años. Esto supone que el estudio cuenta con la totalidad de la población Extremeña en periodo de crecimiento sometida a examen radiológico del pie entre 2007 y 2011.

Las imágenes digitales se extrajeron directamente del PACS, o repositorio único de imágenes digitales de la Comunidad Autónoma de Extremadura, parcialmente anonimizadas.

Sólo se manejaron datos del sujeto implicado tales como edad o sexo imprescindibles para el estudio, desestimando datos como nombre o historial clínico del paciente con el fin de velar por el cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de Diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal y del Real Decreto 1720/2007 de 21 de Diciembre por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la misma

### 4.3. Variables de estudio

Las variables fueron las siguientes:

1. Sexo del paciente: hombre (M) mujer (F)
2. Edad cronológica de cada sujeto (meses)
3. Primer núcleo de osificación del Astrágalo
4. Segundo núcleo de osificación del Astrágalo
5. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación del Astrágalo
6. Primer núcleo de osificación del Calcáneo
7. Segundo núcleo de osificación del Calcáneo
8. Unión entre el primero y el segundo núcleo de osificación del Calcáneo
9. Primer núcleo de osificación del Escafoides
10. Segundo núcleo de osificación del Escafoides
11. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación del Escafoides
12. Primer núcleo de osificación del Cuboides
13. Segundo núcleo de osificación del Cuboides
14. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación del Cuboides
15. Núcleo único de osificación de la primera Cuña o cuneiforme medial
16. Núcleo único de osificación de la segunda Cuña o cuneiforme intermedio
17. Núcleo único de osificación de la tercera Cuña o cuneiforme lateral
18. Primer núcleo de osificación del primer Metatarsiano
19. Segundo núcleo de osificación del primer Metatarsiano
20. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación del primer Metatarsiano
21. Primer núcleo de osificación del segundo Metatarsiano
22. Segundo núcleo de osificación del segundo Metatarsiano
23. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación del segundo Metatarsiano
24. Primer núcleo de osificación del tercer Metatarsiano
25. Segundo núcleo de osificación del tercer Metatarsiano
26. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación del tercer Metatarsiano
27. Primer núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano

28. Segundo núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano
29. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano
30. Primer núcleo de osificación del quinto Metatarsiano
31. Segundo núcleo de osificación del quinto Metatarsiano
32. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación del quinto Metatarsiano
33. Primer núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo
34. Segundo núcleo de osificación la Falange proximal del primer dedo
35. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange proximal del primer dedo
36. Primer núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo
37. Segundo núcleo de osificación la Falange distal del primer dedo
38. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange distal del primer dedo
39. Primer núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo
40. Segundo núcleo de osificación la Falange proximal del segundo dedo
41. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange proximal del segundo dedo
42. Primer núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo
43. Segundo núcleo de osificación la Falange media del segundo dedo
44. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange media del segundo dedo
45. Primer núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo
46. Segundo núcleo de osificación la Falange distal del segundo dedo
47. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange distal del segundo dedo
48. Primer núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo
49. Segundo núcleo de osificación la Falange proximal del tercer dedo
50. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange proximal del tercer dedo
51. Primer núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo
52. Segundo núcleo de osificación la Falange media del tercer dedo
53. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange media del tercer dedo
54. Primer núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo

55. Segundo núcleo de osificación la Falange distal del tercer dedo
56. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange distal del tercer dedo
57. Primer núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo
58. Segundo núcleo de osificación la Falange proximal del cuarto dedo
59. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange proximal del cuarto dedo
60. Primer núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo
61. Segundo núcleo de osificación la Falange media del cuarto dedo
62. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange media del cuarto dedo
63. Primer núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo
64. Segundo núcleo de osificación la Falange distal del cuarto dedo
65. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange distal del cuarto dedo
66. Primer núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo
67. Segundo núcleo de osificación la Falange proximal del quinto dedo
68. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange proximal del quinto dedo
69. Primer núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo
70. Segundo núcleo de osificación la Falange media del quinto dedo
71. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange media del quinto dedo
72. Primer núcleo de osificación de la Falange distal del quinto dedo
73. Segundo núcleo de osificación la Falange distal del quinto dedo
74. Unión entre el primero y segundo núcleo de osificación la Falange distal del quinto dedo
75. Núcleo de osificación del Sesamoideo medial o Tibial
76. Núcleo de osificación del Sesamoideo lateral o Peroneal
77. Núcleo de osificación de la diáfisis Tibial (Núcleo primario)
78. Núcleo de osificación de la epífisis distal de la Tibia (Núcleo secundario)
79. Unión epifisaria distal de la Tibia.
80. Núcleo de osificación de la diáfisis Peroneal (Núcleo primario)
81. Núcleo de osificación de la epífisis distal del Peroné (Núcleo secundario)

## 82. Unión epifisaria distal del Peroné

En total 82 variables a estudiar en cada individuo sobre las distintas proyecciones radiográficas del pie, independientemente de que sean pies derechos o izquierdos.

Existen estudios realizados en Podología donde el análisis de la muestra se lleva a cabo sobre el pie dominante ya que es el que determina la lateralidad del individuo o bien con el que presta mayor destreza (Fernández-Seguín, 2010; Escamilla-Martínez, 2011).

Por el contrario en Radiología, podemos encontrar publicaciones que justifican el estudio en la extremidad superior izquierda por ser en su mayoría poblacional el miembro no dominante, precisamente por descartar la posibilidad de que la mayor destreza que muestra el segmento corporal dominante pueda influir en los resultados del estudio (Greulich, 1959; Tanner, 1959; Tanner, 1983).

La literatura científica explica que las estructuras óseas de ambos pies se desarrollan de forma simétrica, siguiendo un patrón de evolución de distal a proximal (Gardner, 1959; O'Rahilly, 1960; Scheuer, 2000; Scheuer, 2004).

De acuerdo a esta premisa y en cuanto a términos de osificación se refiere podríamos considerar indistintamente tanto las radiografías del pie izquierdo como del derecho.

No obstante, teniendo en cuenta la hipótesis de que el desarrollo óseo del miembro inferior pudiera resultar diferente entre ambos pies, incluimos en nuestro estudio tanto las proyecciones radiográficas del pie derecho como del izquierdo para cada sujeto.

#### **4.4. Criterios de inclusión**

Tras recibir del SES las radiografías digitales, se procedió a su selección y exclusión de aquellas pertenecientes a sujetos que por sus características puedan sesgar los resultados finales del estudio.

La totalidad de radiografías se realizaron a sujetos sometidos a examen radiológico por distintos motivos, la mayoría de ellos traumáticos, en los que no existieron lesiones que afectaran a estructuras óseas (principalmente fracturas). Se considera por tanto motivo de exclusión de la muestra aquellos sujetos que hubieran sido radiados por motivos tales como: estudios de crecimiento, intervenciones quirúrgicas (radiografías pre o posquirúrgicas) y alteraciones estructurales, funcionales o traumáticas evidentes que afecten a la morfología ósea.

Así mismo, se excluyeron del estudio aquellas radiografías que presentaban artefactos radiológicos, fueron realizadas en descarga, con visibilidad dudosa o fallos técnicos derivados de una posición incorrecta del pie a la hora de realizar la radiografía, con el fin de minimizar la posible inseguridad resultante de la duda inter e intra explorador ante la observación de las radiografías.

#### **4.5. Consideraciones éticas del estudio**

Al no tratarse de un estudio relacionado con la salud humana que implique procedimientos invasivos o de intervención directa con pacientes, no fue necesaria la aprobación por ningún Comité Ético de Experimentación o Bioética de acuerdo a lo establecido en el Artículo 1 de la Ley 14/2007 del 3 de Julio de Investigación Biomédica

Haciendo referencia explícita al Artículo 4 de la Ley 14/2007 del 3 de Julio de Investigación Biomédica, donde se dice que: "será necesario el consentimiento informado, cuando las personas que voluntaria y libremente accedan a participar en un

estudio que lleve implícito la recogida de sus muestras biológicas” consideramos que al no tratarse de un trabajo analítico o experimental, queda exento de obligatoriedad de adjuntar consentimiento informado.

Por las mismas razones de clasificación en el tipo de diseño que constituye esta investigación, aunque siempre presentes en nuestros investigadores, no merecen mención especial las normas citadas por la Declaración de Helsinki de 1964, actualizadas en su última revisión hecha por la Asamblea Anual de la Asociación Médica Mundial en Seúl del 2008, ni las normas del Informe Belmont de 1978, ni las del Convenio de Oviedo de 1997.

Los investigadores y profesionales sanitarios relacionados con este estudio se comprometieron a velar por el cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de Diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal y del Real Decreto 1720/2007 de 21 de Diciembre por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la LOPD.

Los datos clínicos que se manejan en esta investigación han sido tratados con la máxima confidencialidad y custodia de la información de acuerdo a lo establecido en la Ley 41/2002 del 14 de Noviembre, Básica Reguladora de la Autonomía del paciente.

Queremos puntualizar que las muestras que se tratan en este estudio son única y exclusivamente imágenes radiológicas y que además los investigadores que las analizan ya las reciben parcialmente anonimizadas. Es decir, que sólo pueden acceder a datos tales como la edad, el sexo, el tipo de proyección radiográfica a analizar, el pie que se observa ( derecho o izquierdo) y el motivo de la realización del estudio radiológico con el fin de valorar si es un sujeto susceptible de inclusión o exclusión de la investigación. En ningún momento se manejan datos tales como nombre o historial clínico del paciente.

## **4.6. Equipamiento**

### **4.6.1. Almacenamiento de las imágenes radiográficas digitales**

Las imágenes que constituyen la muestra de estudio se extraen del único repositorio de imagen médica que existe en la Comunidad Autónoma de Extremadura. El PACS se encuentra centralizado en la ciudad de Mérida en las instalaciones de la Subdirección de Sistemas del SES donde se encuentra el nexo de unión de todas las Unidades de radiodiagnóstico de la Comunidad.

### **4.6.2. Extracción de las imágenes radiográficas digitales**

Para la extracción de datos se ha usado:

- Una estación de trabajo con las siguientes características: Procesador de doble núcleo con arquitectura X86, 2MB cache 1066Mhz FSB, 2GB memoria RAM DDR2 667 y Disco duro de 320GB SATA II ECC.
- Un software propietario de GE HealthCare® denominada CA1000 RA600 versión 8.0 spa09 junto con los paquetes Quality Control® y Single Media Archive®.

### **4.6.3. Análisis de las imágenes radiográficas digitales**

Para la selección y análisis posterior de las variables de estudio se ha usado:

- Ordenador Portátil HP 530 15.6" GH634AA Celeron M 410 80GB
- Ordenador Portátil LG P530 15.6" I5 2410M 6GB

Todos ellos con hardware entorno Windows Vista® y software: Microsoft Office 2000® y un visualizador de imágenes tipo DICOM, en concreto el Sante DICOM Viewer Free®.



## 4.7. Protocolo de intervención

Para la realización de este estudio y conforme a las características descriptivas del mismo, se consideraba necesario partir de una muestra amplia que pudiera considerarse un referente poblacional para la Comunidad Autónoma de Extremadura. Para ello, se realiza una solicitud formal al SES (**Anexo I**) ya que es el único Organismo en toda la Comunidad Autónoma que posee un repositorio único de imágenes médicas digitales donde se almacenan la totalidad de estudios radiográficos realizados en la Sanidad pública de Extremadura.

En ningún momento se plantea la realización del proyecto sobre placas radiográficas convencionales, ya que eso hubiera supuesto el acceso directo a los Historiales Clínicos del paciente de forma manual, para seleccionar los casos de estudio, dificultando la anonimización y el tratamiento de datos de acuerdo a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD).

La implantación del Proyecto “Jara” y “Zurbarán” en el SES que permite el almacenamiento, análisis y tratamiento de imágenes médicas, aporta luz al planteamiento de nuestro estudio ya que permite la extracción de imágenes anonimizadas, con las mejoras diagnósticas que aporta la radiología digital con respecto a la convencional.

Este proyecto nace de la predisposición, apoyo y aprobación directa de la Dirección General de Planificación, Formación y Calidad del Servicio Extremeño de Salud (SES) en el momento de la solicitud formal, quien aprobó el acceso a los estudios radiológicos realizados en el área de Salud de Plasencia (**Anexo II**).

Debido al gran número de muestras necesarias para llevar a cabo un estudio con rigor científico, se solicita la ampliación del permiso al resto de Áreas de Salud que componen la Comunidad Autónoma de Extremadura (**Anexo III**).

El permiso es concedido para acceder a todas las muestras necesarias a través de la Subdirección de Sistemas de Información del SES, dónde se maneja directamente el repositorio de imágenes o PACS (**Anexo IV**).

La Subdirección del Sistema de Información del SES, puso a nuestra disposición un amplio número de profesionales pertenecientes a su equipo técnico, que proceden a la extracción de las muestras para su posterior envío desde Mérida hasta Plasencia, donde se analizarían con posterioridad.

El proceso de extracción no pudo realizarse de forma automática debido a que los procesos de descarga de imágenes del PACS, repositorio de imágenes, eliminan la totalidad de información referida al paciente que pudiera aparecer en el estudio radiográfico dejando únicamente visible la imagen.

Para nuestro estudio era necesario conservar, en la misma imagen, datos correspondientes a edad y sexo. Los datos de las radiografías que informaran sobre el motivo de la realización de la misma, al estar fuera de la imagen, obligó a realizar la descarga con la anonimización parcial de dichas radiografías, manualmente de una en una.

Una vez realizadas las descargas de los estudios radiológicos, se grabaron en soportes tipo DVD y se enviaron al Centro Universitario de Plasencia UEX (Universidad de Extremadura) acompañados de un software tipo DICOM para poder llevar a cabo su visualización en cualquier ordenador, previa instalación del programa.

Una vez recibidas las muestras, se procedió a su selección aplicando los criterios de inclusión y exclusión explicados anteriormente. Una vez obtenido el extracto válido se procedió al análisis de las radiografías aplicando el método que a continuación se describe y acumulando las variables de estudio en una hoja de cálculo tipo Excel que permitiera su posterior análisis estadístico.

#### 4.8. Método de estudio

El análisis de las imágenes se realizó mediante la aplicación del método validado por (Whitaker, 2002) y diseñado para la estimación de la edad en meses sobre la radiografía del esqueleto del pie.

El método consiste en la aplicación de una escala graduada de estadios de osificación para cada uno de los huesos que constituyen el pie en crecimiento. El sistema posee tres escalas independientes aplicables a cada hueso del pie, siempre que éste se encuentre en proceso formativo: escala para valorar el grado de maduración del primer núcleo de osificación, escala para valorar el grado de maduración del segundo núcleo de osificación y escala para valorar el grado de unión entre ambos.

Las primeras dos escalas son idénticas en graduación pero de distinta aplicación en cuanto al osículo de estudio (**Tabla 18**).

**Tabla 18. Escala gradual de osificación en los huesos del pie en crecimiento  
(Whitaker, 2002)**

Grados de osificación en el 1º y 2º núcleo de osificación	
0	No material óseo visible en la radiografía (debido a artefactos o a la mala calidad de la radiografía)
1	Centro de osificación ausente
2	Centro de osificación presente pero indiferenciado
3	Centro mineralizado y con forma semejante a la adulta
4	Hueso adulto

La tercera escala indica los estadios de la fusión entre los dos núcleos de osificación, primario y secundario (**Tabla 19**).

**Tabla 19. Escala gradual de unión entre el primer y segundo núcleo de osificación de los huesos del pie**  
(Whitaker, 2002)

Grados de fusión entre el 1º y 2º núcleo de osificación	
0	Huesos oscurecidos, 2º núcleos sin formar o no hay unión por no haber aparecido ninguno de los 2 núcleos (1º o 2º)
1	1º y 2º núcleos alejados
2	1º y 2º núcleos aproximados pero separados por banda radio-permeable
3	Fusión parcial
4	Fusión total pero con línea epifisaria evidente.
5	Hueso adulto

Por tanto se estableció una adjudicación de tres números por hueso del pie: grado del primer núcleo, grado del segundo núcleo y grado de fusión.

Esta secuencia de tres números se registró en una hoja de cálculo y se relacionó con la edad conocida del individuo y el sexo.

El motivo principal de elección de este método se debió a la reducción importante del sesgo inter e intra explorador de la escala subjetiva de graduación que propone para la observación de las radiografías (Whitaker, 2002).

La visualización y análisis de las radiografías se llevaron a cabo por cuatro investigadores distintos que visualizarían las mismas radiografías en intervalos de tiempo distintos en grupos de 20 proyecciones por sesión. Estas personas forman parte del personal docente e investigador de la Universidad de Extremadura UEX, profesores/as del Grado de Podología del Centro Universitario de Plasencia y podólogos/as asistenciales de la Clínica Podológica Universitaria de la UEX.

Además los análisis de las series de 20 radiografías, se visualizaron por la misma persona tres veces, separadas por un periodo de tiempo de 5 días.

Consideramos adecuado también reseñar el uso de personal cualificado en la visualización y estudio de radiografías del pie, ya que aunque el método original no lo reconoce explícitamente, creemos que es una buena forma de garantizar el procesamiento y análisis de las muestras, además de contribuir a la minimización del sesgo inter e intra- explorador.

Una vez analizados y unificados los datos de procesamiento de radiografías digitales, se procedió al inicio de su tratamiento estadístico.

#### **4.9. Análisis estadístico de los datos**

Los datos se han analizado con el paquete informático SPSS versión 19.0 para Windows.

##### **4.9.1. Análisis descriptivo:**

Se describió la edad y sexo de la población de estudio. Se aportó el análisis descriptivo de cada variable de estudio compuesto por: escala de grados de osificación, número de casos, edad media de osificación correspondiente expresada en meses, desviación típica, intervalo de confianza al 95% e intervalos inferior y superior expresados en meses. Además se realizaron tablas de contingencia donde se mostraron las frecuencias y porcentajes de cada grado de osificación o estadio madurativo del hueso con respecto a la población de estudio. Todo lo anterior, necesario para la consecución del objetivo número uno de este estudio consistente en la cuantificación y actualización de las edades de osificación de cada hueso del pie.

#### **4.9.2. Pruebas de normalidad**

No se considera necesario la realización de pruebas de normalidad o de distribución Gaussiana, ya que las variables de estudio son fenómenos naturales, como los caracteres morfológicos de los individuos de estudio. La maduración ósea, la edad y el crecimiento fisiológico se consideran por tanto variables continuas que verifican la condición de normalidad.

#### **4.9.3. Pruebas de contraste**

Para la adquisición del objetivo número dos consistente en la determinación de la variación de las edades de osificación con respecto al sexo, se realizaron pruebas para comparar la osificación en sexo femenino y masculino para cada grupo de edad establecido.

Considerando el grado de maduración ósea como variable cuantitativa, se realiza la Distribución T de Student para la comparación de medias y proporciones en las distintas poblaciones de estudio. En nuestro caso, el sexo femenino y masculino.

Además para verificar la hipótesis de igualdad de varianzas entre ambos sexos se realizó el Test de Levene de homogeneidad de varianzas. Este test es útil en variables con características de normalidad, continuidad y homoscedasticidad ya que establece si las varianzas de los distintos grupos de estudio son iguales o no. Si su significación es pequeña ( $\text{Sig.} < 0.05$ ) no podremos considerar iguales esas varianzas. Es decir, en estos casos existirán diferencias significativas entre los estadios madurativos óseos de mujeres y hombres.

Para la consecución del objetivo número tres consistente en relacionar la edad ósea y cronológica de cada individuo, el estudio estadístico se basó en la realización de pruebas estadísticas de análisis multivariante como son los Árboles de Decisión.

Los Árboles de Decisión también llamados Análisis de Segmentación permiten el estudio del comportamiento de tres o más variables al mismo tiempo, mediante el agrupamiento de éstas de acuerdo a la distancia o similitud entre el comportamiento de las mismas. Esta premisa es de gran utilidad en nuestro estudio para determinar las variables o huesos del pie que se comportan de manera similar (mismo grado de osificación) con respecto a la edad del individuo y en consecuencia, mejor predicen la edad tanto para el sexo femenino, como para el masculino.

La calidad de la predicción que se obtiene con estos árboles se evalúa con el coeficiente  $R^2$ . El coeficiente  $R^2$  es una medida usual de calidad del ajuste de un modelo, es decir, la correlación entre las edades reales y las edades predichas por el modelo (en éste caso el árbol). Lo más significativo supone que la correlación sea próxima al valor 1.

Para la adquisición del objetivo número cuatro consistente en determinar si las estructuras del pie son de utilidad para establecer la mayoría de edad de un individuo, se realizó el Test  $\chi^2$  de Pearson, (pronunciado como "ji-cuadrado" y a veces como "chi-cuadrado"), también llamado corrección por continuidad o corrección de Yates.

Mediante el Test  $\chi^2$  de Pearson se prueba la independencia de dos variables de estudio entre sí mediante la presentación de los datos en tablas de contingencia. (en nuestro caso dos grupos de individuos con edades comprendidas entre los 17 y 18 años frente a los 18 y 19 años).

Con los resultados obtenidos se realizó un árbol de decisión, partiendo de las tablas de contingencia para la distribución poblacional y el resultado del Test  $\chi^2$  de Pearson, que verificó la no existencia de significación estadística como resultado al objetivo propuesto.

---

# RESULTADOS

---

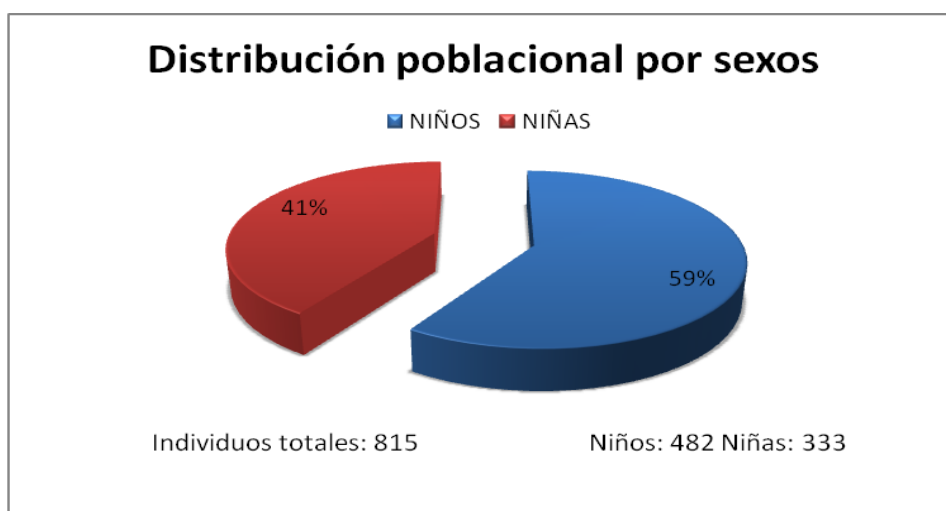




## 5. RESULTADOS

### 5.1. Descripción de la población de estudio

La población para este estudio se compone de 815 sujetos, con edades comprendidas entre los 11 meses y los 21 años, de los cuales 333 pertenecen al sexo femenino y 482 pertenecen al sexo masculino (**Figura 11**). Para la realización de este estudio se contemplan la totalidad de sujetos sometidos a exámenes radiológicos del pie entre el año 2007 y 2011 en el Sistema Extremeño de Salud (SES), por lo que no se contempla el uso del término “muestra”, considerando el número de individuos constituyentes del estudio como un referente poblacional.



**Figura 11. Distribución por sexos de la población**

Para facilitar el tratamiento estadístico de los datos se agrupan los individuos de estudio en intervalos de tiempo consecutivos de 12 meses (**Tabla 20**). La distribución poblacional por edad en meses se realiza teniendo en cuenta la división de la misma por sexos (**Figura 12**). Para facilitar la comprensión de los resultados, se aporta una tabla de equivalencia entre las edades expresadas en meses y su correspondencia en años (**Tabla 21**).

Tabla 20. Distribución grupal por edades de la población de estudio

Edad		Sexo		Total
Meses	Años	Niñas	Niños	
11-24	1-2	4	9	13
25-36	2-3	6	9	15
37-48	3-4	19	13	32
49-60	4-5	18	7	25
61-72	5-6	14	13	27
73-84	6-7	16	26	42
85-96	7-8	16	16	32
97-108	8-9	19	33	52
109-120	9-10	23	44	67
121-132	10-11	33	43	76
133-144	11-12	19	49	68
145-156	12-13	19	30	49
157-168	13-14	21	38	59
169-180	14-15	19	35	54
181-192	15-16	21	30	51
193-204	16-17	13	32	45
205-216	17-18	30	23	53
217-228	18-19	13	17	30
229-250	19-21	10	15	25
Total		333	482	815

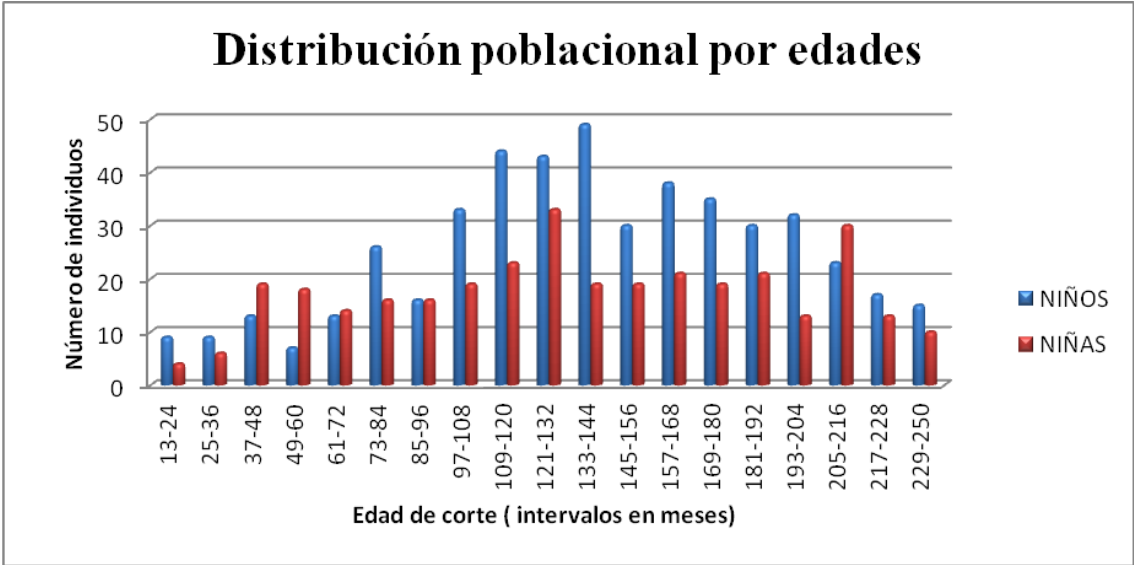


Figura 12. Distribución poblacional por sexos según intervalos de edad en meses

Tabla 21. Equivalencias de la edades cronológicas de un individuo entre meses y años

EDAD									
Meses	Años:Meses	Meses	Años:Meses	Meses	Años:Meses	Meses	Años : Meses	Meses	Años:Meses
11	00:11	23	01:11	35	02:11	47	03:11	59	04:11
12	<b>01:00</b>	24	<b>02:00</b>	36	<b>03:00</b>	48	<b>04:00</b>	60	<b>05:00</b>
13	01:01	25	02:01	37	03:01	49	04:01	61	05:01
14	01:02	26	02:02	38	03:02	50	04:02	62	05:02
15	01:03	27	02:03	39	03:03	51	04:03	63	05:03
16	01:04	28	02:04	40	03:04	52	04:04	64	05:04
17	01:05	29	02:05	41	03:05	53	04:05	65	05:05
18	01:06	30	02:06	42	03:06	54	04:06	66	05:06
19	01:07	31	02:07	43	03:07	55	04:07	67	05:07
20	01:08	32	02:08	44	03:08	56	04:08	68	05:08
21	01:09	33	02:09	45	03:09	57	04:09	69	05:09
22	01:10	34	02:10	46	03:10	58	04:10	70	05:10
EDAD									
Meses	Años:Meses	Meses	Años:Meses	Meses	Años:Meses	Meses	Años : Meses	Meses	Años:Meses
71	05:11	83	06:11	95	07:11	107	08:11	119	09:11
72	<b>06:00</b>	84	<b>07:00</b>	96	<b>08:00</b>	108	<b>09:00</b>	120	<b>10:00</b>
73	06:01	85	07:01	97	08:01	109	09:01	121	10:01
74	06:02	86	07:02	98	08:02	110	09:02	122	10:02
75	06:03	87	07:03	99	08:03	111	09:03	123	10:03
76	06:04	88	07:04	100	08:04	112	09:04	124	10:04
77	06:05	89	07:05	101	08:05	113	09:05	125	10:05
78	06:06	90	07:06	102	08:06	114	09:06	126	10:06
79	06:07	91	07:07	103	08:07	115	09:07	127	10:07
80	06:08	92	07:08	104	08:08	116	09:08	128	10:08
81	06:09	93	07:09	105	08:09	117	09:09	129	10:09
82	06:10	94	07:10	106	08:10	118	09:10	130	10:10
EDAD									
Meses	Años:Meses	Meses	Años:Meses	Meses	Años:Meses	Meses	Años : Meses	Meses	Años:Meses
131	10:11	143	11:11	155	12:11	167	13:11	179	14:11
132	<b>11:00</b>	144	<b>12:00</b>	156	<b>13:00</b>	168	<b>14:00</b>	180	<b>15:00</b>
133	11:01	145	12:01	157	13:01	169	14:01	181	15:01
134	11:02	146	12:02	158	13:02	170	14:02	182	15:02
135	11:03	147	12:03	159	13:03	171	14:03	183	15:03
136	11:04	148	12:04	160	13:04	172	14:04	184	15:04
137	11:05	149	12:05	161	13:05	173	14:05	185	15:05
138	11:06	150	12:06	162	13:06	174	14:06	186	15:06
139	11:07	151	12:07	163	13:07	175	14:07	187	15:07
140	11:08	152	12:08	164	13:08	176	14:08	188	15:08
141	11:09	153	12:09	165	13:09	177	14:09	189	15:09
142	11:10	154	12:10	166	13:10	178	14:10	190	15:10
EDAD									
Meses	Años:Meses	Meses	Años:Meses	Meses	Años:Meses	Meses	Años : Meses	Meses	Años:Meses
191	15:11	203	16:11	216	17:11	228	18:11	240	19:11
192	<b>16:00</b>	204	<b>17:00</b>	217	<b>18:00</b>	229	<b>19:00</b>	241	<b>20:00</b>
193	16:01	205	17:01	218	18:01	230	19:01	242	20:01
194	16:02	206	17:02	219	18:02	231	19:02	243	20:02
195	16:03	207	17:03	220	18:03	232	19:03	244	20:03
196	16:04	208	17:04	221	18:04	233	19:04	245	20:04
197	16:05	209	17:05	222	18:05	234	19:05	246	20:05
198	16:06	210	17:06	223	18:06	235	19:06	247	20:06
199	16:07	211	17:07	224	18:07	236	19:07	248	20:07
200	16:08	213	17:08	225	18:08	237	19:08	249	20:08
201	16:09	214	17:09	226	18:09	238	19:09	250	20:09
202	16:10	215	17:10	227	18:10	239	19:10	251	20:10

## 5.2. Análisis descriptivo de las variables

Con el fin de facilitar el seguimiento de los resultados, el estudio descriptivo de la osificación se llevó a cabo estableciendo un orden cronológico de secuencias de osificación por cada núcleo óseo independiente.

Cada variable de estudio se corresponde con un núcleo de osificación de los diferentes huesos del pie y tobillo, además de la fusión entre ambos. Cada hueso del pie posee en total tres variables de estudio analizadas en el siguiente orden: Estudio descriptivo de la maduración del primer núcleo de osificación, Estudio descriptivo de la maduración del segundo núcleo de osificación y Estudio descriptivo de la maduración de la fusión entre ambos.

Para el desarrollo de este trabajo, las variables se agrupan por cada hueso del pie estableciéndose el siguiente orden: Astrágalo, Calcáneo, Escafoides, Cuboides, Cuneiforme medial, Cuneiforme intermedio, Cuneiforme lateral, Metatarsianos (primero, segundo, tercero, cuarto y quinto), Falanges proximal y distal del primer dedo, Falanges proximal, media y distal (segundo, tercero, cuarto y quinto dedos), Sesamoideo Tibial, Sesamoideo Peroneal, Tibia y Peroné en sus tercios distales.

Todas las variables anteriores se clasifican a la vez por sexos. En primer lugar se muestran las variables de estudio correspondientes al sexo femenino (F) o niñas y en segundo lugar las correspondientes al sexo masculino (M) o niños.

El análisis descriptivo de cada variable de estudio consta de una escala de grados de osificación, número de casos, edad media de osificación correspondiente expresada en meses, desviación típica, intervalo de confianza al 95% e intervalos inferior y superior expresados en meses. En las tablas siguientes, se expone un resumen del estudio descriptivo, para mayor detalle del mismo véase (**Anexo V**).

### 5.2.1. Tarso

El Estudio descriptivo de la osificación del Tarso comprende las tablas correspondientes a los huesos: Astrágalo, Calcáneo, Escafoides, Cuboides, Cuneiforme medial, Cuneiforme intermedio y Cuneiforme lateral.

En el **Astrágalo**, el primer núcleo de osificación ya está presente en el momento del nacimiento, por esa razón no encontramos en la tabla ningún caso con grados 0 y 1 respectivamente, ya que indican ausencia del mismo (**Tabla 22**).

La media de edad de la población Extremeña con un núcleo de osificación con forma semejante a la adulta se encuentra en torno a los 7 años y 6 meses para las niñas frente a los 7 y 11 meses para los niños. En estos casos se observa una graduación 3 correspondiente a un núcleo que ha comenzado a mineralizarse. Por debajo de esas edades respectivamente podemos observar valores de graduación 2 correspondientes a un núcleo de osificación indiferenciado. El primer núcleo de osificación del Astrágalo adquiere su completo desarrollo a los 13 años y 7 meses en las niñas frente a los 13 años y 5 meses en niños (**Tabla 22**).

Con respecto al segundo núcleo de osificación del Astrágalo, se hace visible en radiografía de forma indiferenciada entorno a los 10 años y 8 meses en niñas frente a los 11 años y 3 meses en niños. Termina de osificar alrededor de los 13 años con nueve meses para ambos sexos, iniciando su fusión con el núcleo primario de osificación alrededor de los 11 años. La fusión es completa al adquirir los 13 años y 5 meses en niñas frente a los 13 años y 9 meses en niños (**Tabla 22**).

**Tabla 22. Estudio descriptivo de la osificación del Astrágalo en población Extremeña**

ASTRÁGALO (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	102	67.1	25.8	0	103	67.9	26.8
2	54	47.4	14.0	2	8	128.1	37.5	1	4	103.5	21.2
3	51	90.4	20.7	3	4	101.8	27.6	2	3	155.7	42.2
4	228	165.0	39.1	4	219	166.7	38.6	3	5	132.8	16.9
								4	4	105.5	40.8
								5	214	167.4	38.5
ASTRÁGALO (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	124	74.8	31.2	0	124	74.8	31.2
2	51	44.6	19.4	2	28	135.5	41.8	1	23	130.9	40.1
3	77	95.1	16.3	3	12	144.8	36.6	2	15	153.6	40.4
4	354	163.4	36.0	4	318	165.5	35.3	3	6	131.7	8.6
								4	2	164.5	67.2
								5	312	165.8	35.3

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*

*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

El primer núcleo de osificación del **Calcáneo** se encuentra en la misma situación que el Astrágalo con respecto a la aparición del primer núcleo de osificación, ya que éste ya está presente en el momento del nacimiento (**Tabla 23**).

La media de edad de la población Extremeña con un núcleo de osificación primario del Calcáneo con forma semejante a la adulta donde ya se ha iniciado la osificación definitiva en cuanto a forma y tamaño se encuentra en torno a los 7 años y 4 meses para las niñas frente a los 8 años y 6 meses para los niños. Se establece la osificación completa del primer núcleo de osificación a los 13 años y 10 meses para ambos sexos (**Tabla 23**).

El segundo núcleo de osificación del Calcáneo, aparece entorno a los 8 años y 6 meses en niñas frente a los 9 años y 6 meses en niños. Termina de osificar alrededor de los 14 años con 4 meses para las niñas y 14 años con 7 meses para los niños, iniciando su fusión con el núcleo primario de osificación alrededor de los 10 años con 8 meses para el sexo femenino y a los 11 años con 9 meses en el sexo masculino. La fusión es completa al alcanzar la edad de 15 años y 9 meses para las niñas y 15 años y 11 meses para los niños (**Tabla 23**).

Tabla 23. Estudio descriptivo de la osificación del Calcáneo en población Extremeña

CALCÁNEO (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	75	58.0	22.4	0	75	58.0	22.4
2	51	47.0	14.1	2	36	102.6	31.4	1	35	101.8	31.8
3	57	88.8	20.1	3	33	124.9	20.8	2	22	126.0	17.9
4	225	166.0	38.7	4	189	172.6	37.2	3	25	128.8	15.5
								4	58	146.7	27.6
								5	118	189.6	32.9
CALCÁNEO (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	103	69.5	31.6	0	102	68.9	31.1
2	50	43.5	18.2	2	51	114.0	23.7	1	41	111.0	25.2
3	101	102.3	20.0	3	80	137.2	19.7	2	69	136.1	19.2
4	331	165.9	35.9	4	248	175.3	34.6	3	46	141.5	20.7
								4	76	151.8	24.4
								5	148	191.9	30.6

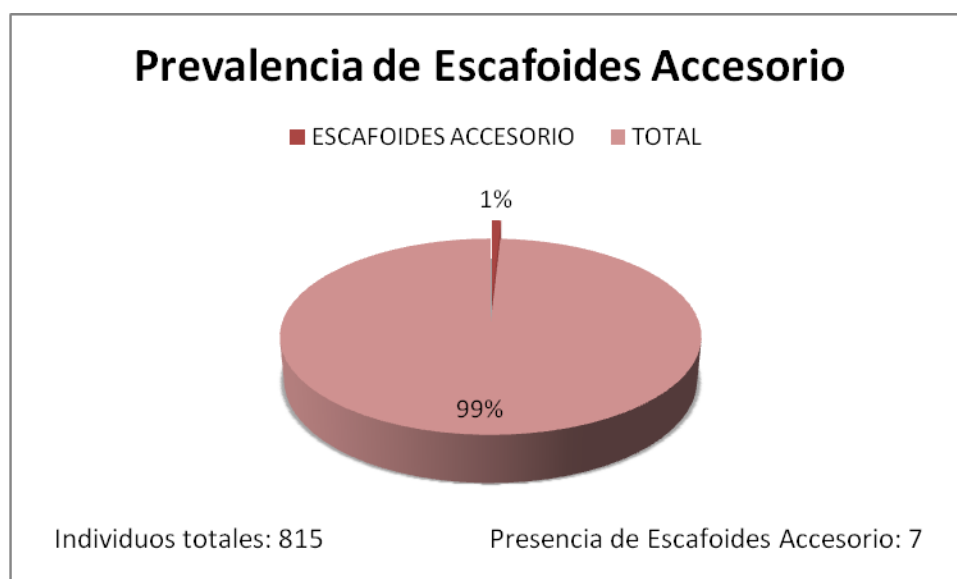
DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

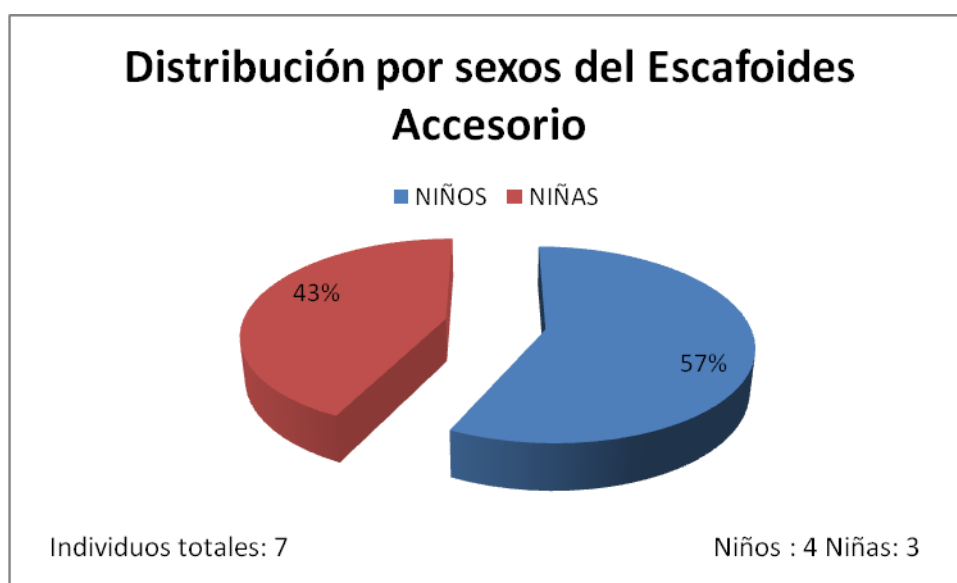
El **Escafoides** osifica a partir de un primer núcleo de óseo que aparece alrededor de los 4 años y tres meses en niñas frente a los 5 años en niños. Este osículo adquiere la morfología adulta y mineralización completa a los 13 años y 4 meses para ambos sexos (**Tabla 24**).

Puede existir un segundo núcleo de osificación del Escafoides, denominado en la bibliografía como Escafoides Accesorio, que no es de aparición constante, pero que en caso de aparecer lo hace en torno a los 10 años y 4 meses en niñas frente a los 10 años y 7 meses en niños. En la población de la Comunidad Autónoma de Extremadura la prevalencia en la aparición del Escafoides Accesorio se corresponde con un 1% del total de la población, más frecuente en el sexo masculino (57%) frente al sexo femenino (43%) (**Figura 13 y Figura 14**).





**Figura 13. Porcentaje de aparición del segundo núcleo de osificación del Escafoides en población Extremeña**



**Figura 14. Distribución porcentual por sexos del Escafoides Accesorio en población Extremeña**

La fusión de los dos núcleos de osificación se completa a los 13 años y 4 meses para las niñas 13 años y 6 meses para los niños. A esta edad se considera el Escafoides como un hueso adulto (**Tabla 24**).

Tabla 24. Estudio descriptivo de la osificación del Escafoides en población Extremeña.

ESCAFOIDES (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
0	1	26.0		0	10	31.8	12.1	0	92	63.2	23.0
1	9	32.4	12.7	1	82	67.0	21.0	1	1	153.0	
2	45	51.5	12.5	2	3	124.6	72.7	2	4	128.0	62.2
3	36	83.4	12.7	3	1	168.0		3	2	181.5	75.6
4	242	161.6	40.6	4	237	162.1	40.6	4	1	119.0	
								5	233	162.3	40.5
ESCAFOIDES (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
0	2	20.0	9.8	0	18	28.1	11.9	0	109	68.3	27.6
1	19	31.7	12.7	1	91	76.3	22.3	1	3	110.3	42.1
2	41	60.9	18.6	2	4	127.5	48.6	2	2	205.0	36.7
3	46	90.2	11.4								
4	374	160.7	36.7	4	369	161.1	36.7	4	1	155.0	
								5	367	160.9	36.6

DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

El **Cuboides** osifica a partir de un único núcleo de osificación y se encuentra presente en la población Extremeña desde el nacimiento, ya que no aparecen valores inferiores a la graduación 2 en las tablas. Evoluciona desde su forma más inmadura hasta que adquiere su morfología y osificación definitiva entorno a los 13 años y cuatro meses para las niñas y un mes después para los niños (**Tabla 25**).

Los tres **Cuneiformes** osifican siguiendo el mismo patrón cronológico. El primero en visualizarse en radiografía es el Cuneiforme lateral, que lo hace a una edad media de 4 años y dos meses en ambos sexos, seguido del Cuneiforme medial alrededor de los 4 años con 4 meses en las niñas y 4 años y 11 meses en los niños. El último osículo en mineralizar se corresponde con el Cuneiforme intermedio que aparece a la misma media de edad para el sexo femenino que el Cuneiforme Medial y alrededor de los 5 años en el sexo masculino. Todos ellos se consideran huesos adultos a una edad media de 13 años con 5 meses para ambos sexos (**Tabla 26**).

**Tabla 25. Estudio descriptivo de la osificación del Cuboides en población Extremeña.**

<b>CUBOIDES (F)</b>			
<b>Núcleo primario de osificación</b>			
<b>Grados</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>±DT</b>
2	56	48.7	15.6
3	35	83.1	12.7
4	242	161.7	40.5
<b>CUBOIDES (M)</b>			
<b>Núcleo primario de osificación</b>			
<b>Grados</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>±DT</b>
2	62	50.6	22.1
3	42	90.5	11.7
4	378	160.0	37.36

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*  
*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

**Tabla 26. Estudio descriptivo de la osificación de los tres Cuneiformes en población Extremeña**

<b>CUNEIFORMES (F)</b>											
<b>Cuneiforme medial</b>				<b>Cuneiforme intermedio</b>				<b>Cuneiforme lateral</b>			
<b>Grados</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>±DT</b>	<b>Grados</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>±DT</b>	<b>Grados</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>±DT</b>
1	7	29.8	13.3	0	1	20.0		1	1	17.0	
2	52	52.9	14.9	1	6	33.6	14.4	2	58	50.7	16.0
3	37	84.9	14.6	2	52	52.7	15.2	3	38	85.8	15.5
4	237	163.2	39.6	3	37	84.9	14.6	4	236	163.3	
				4	237	163.2	39.6				
<b>CUNEIFORMES (M)</b>											
<b>Cuneiforme medial</b>				<b>Cuneiforme intermedio</b>				<b>Cuneiforme lateral</b>			
<b>Grados</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>±DT</b>	<b>Grados</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>±DT</b>	<b>Grados</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>±DT</b>
0	1	13.0		0	2	16.5	4.9				
1	15	27.2	11.2	1	14	26.5	9.4				
2	48	59.9	18.3	2	49	60.6	18.1	2	65	51.9	22.4
3	47	93.1	12.6	3	46	93.3	12.6	3	47	94.0	13.2
4	371	161.0	36.8	4	371	161.0	36.8	4	370	161.1	36.8

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*  
*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

### 5.2.2. Metatarso

Los 5 **Metatarsianos** presentan un desarrollo óseo similar. Los primeros núcleos de osificación ya están presentes en el nacimiento, ya que aparecen graduaciones superiores al valor 1. El segundo osículo aparece a partir de una edad media comprendida entre los 5 años con 5 meses para las niñas y 6 años con 2 meses para los niños. La fusión entre ambos se inicia a partir de los 10 años con 6 meses en las niñas y 11 años con 6 meses en los niños. El hueso adulto aparece a una media de edad de 16 años y 9 meses en niñas y 16 años y 11 meses en niños (**Tabla 27, Tabla 28, Tabla 29, Tabla 30 y Tabla 31**).

**Tabla 27. Estudio descriptivo de la osificación del primer Metatarsiano en población Extremeña**

METATARSIANO 1 (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	14	39.4	19.4	0	14	39.4	19.4
2	38	42.8	13.7	2	57	69.5	20.1	1	38	53.5	15.6
3	69	85.2	24.3	3	74	109.7	24.9	2	74	100.5	29.9
4	226	164.9	39.7	4	188	173.7	36.7	3	53	126.8	21.1
								4	60	150.2	25.6
								5	94	202.3	22.3
METATARSIANO 1 (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	29	40.8	25.6
				1	29	40.8	25.6	1	32	65.0	20.5
2	45	43.5	20.0	2	59	74.1	21.8	2	125	114.6	27.8
3	88	97.0	23.5	3	126	122.3	23.3	3	96	142.6	24.3
4	349	163.1	37.0	4	263	173.3	34.6	4	94	153.4	26.8
								5	106	204.8	21.6

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*  
*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

**Tabla 28. Estudio descriptivo de la osificación del segundo Metatarsiano en población Extremeña**

METATARSIANO 2 (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	22	36.7	11.9	0	22	36.7	11.9
2	36	41.6	12.6	2	50	65.3	18.8	1	20	57.0	17.9
3	66	83.7	25.0	3	79	111.6	24.3	2	81	94.3	28.1
4	231	163.4	40.6	4	182	175.2	36.4	3	54	129.1	22.6
								4	61	148.8	27.2
								5	95	201.4	23.7
METATARSIANO 2 (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	28	34.2	18.4	0	28	34.2	18.4
2	41	39.9	17.0	2	65	77.9	20.0	1	28	68.3	20.0
3	80	94.8	24.4	3	127	124.3	22.4	2	130	112.4	27.9
4	361	161.2	37.8	4	262	174.1	34.6	3	89	142.4	23.1
								4	100	154.2	26.5
								5	107	203.9	23.6

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*  
*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

**Tabla 29. Estudio descriptivo de la osificación del tercer Metatarsiano en población Extremeña**

METATARSIANO 3 (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	23	36.6	11.6	0	23	36.6	11.6
2	36	41.6	12.6	2	49	66.0	18.5	1	20	57.0	17.9
3	65	82.5	23.3	3	78	110.9	23.8	2	80	94.9	27.7
4	232	163.4	40.5	4	183	175.1	36.3	3	54	129.1	22.6
								4	60	149.4	27.2
								5	96	201.0	23.7
METATARSIANO 3 (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	29	34.1	18.0	0	29	34.1	18.9
2	41	39.9	17.0	2	64	78.6	19.3	1	28	68.3	20.0
3	80	94.8	24.4	3	127	124.3	22.4	2	129	113.4	27.3
4	361	161.2	37.8	4	262	174.1	34.6	3	89	142.4	23.1
								4	100	154.2	26.5
								5	107	203.9	23.6

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*  
*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

Tabla 30. Estudio descriptivo de la osificación del cuarto Metatarsiano en población Extremeña

METATARSIANO 4 (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	28	37.9	11.2	0	28	37.9	11.2
2	36	41.6	12.6	2	42	66.5	15.7	1	15	61.8	17.8
3	65	82.5	23.3	3	78	110.9	23.8	2	82	95.3	27.4
4	232	163.4	40.5	4	185	174.4	36.7	3	54	128.2	22.3
								4	59	150.3	26.5
								5	95	201.8	22.6
METATARSIANO 4 (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	34	36.8	18.1
				1	34	36.2	18.1	1	23	72.2	19.5
2	41	39.9	17.0	2	58	80.3	18.1	2	130	113.0	27.2
3	80	94.8	24.4	3	128	124.4	22.3	3	89	142.5	23.1
4	361	161.2	37.8	4	262	173.9	34.8	4	98	155.2	25.9
								5	108	203.0	25.3

DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

Tabla 31. Estudio descriptivo de la osificación del quinto Metatarsiano en población Extremeña

METATARSIANO 5 (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	40	43.3	13.5
				1	40	43.3	13.5	1	12	65.6	17.8
2	36	41.6	12.6	2	30	70.9	15.5	2	75	101.1	26.5
3	65	82.5	23.3	3	84	112.2	23.7	3	57	126.2	21.7
4	232	163.4	40.5	4	179	175.9	36.2	4	56	153.9	24.6
								5	93	202.8	21.9
METATARSIANO 5 (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	46	45.3	21.6
				1	46	45.3	21.6	1	22	73.5	19.7
2	41	39.9	17.0	2	47	83.7	19.0	2	127	118.2	25.3
3	81	94.9	24.4	3	146	124.5	21.4	3	97	138.9	24.1
4	360	161.3	37.7	4	243	177.8	32.9	4	84	160.7	23.0
								5	106	204.8	21.6

DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

El estudio descriptivo de los **Sesamoideos** muestra el número de casos, la media y la desviación típica, además de la edad en meses y las variedades anatómicas presentes en la población Extremeña: único, bipartito o tripartito (**Tabla 32**). La edad mínima de aparición de los Sesamoideos tanto Tibial como Peroneal se corresponde con los 8 años para las niñas y 8 años con 9 meses para los niños (**Tabla 33**).

**Tabla 32. Estudio descriptivo de la osificación de los Sesamoideos en población Extremeña**

SESAMOIDEO TIBIAL							
Niñas				Niños			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
Ausente	129	76.8	31.1	Ausente	231	95.43	36.2
Único	179	170.2	37.3	Único	235	174.4	33.0
Bipartito	25	175.9	32.7	Bipartito	33	180.4	24.9
				Tripartito	1	143.0	
SESAMOIDEO PERONEAL							
Niñas				Niños			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
Ausente	129	76.8	31.1	Ausente	213	95.43	36.2
Único	204	170.9	36.8	Único	262	175.1	32.4
				Bipartito	6	171.6	22.5
				Tripartito	1	173.0	

*DT: Desviación Típica*

*Media de edad (meses)*

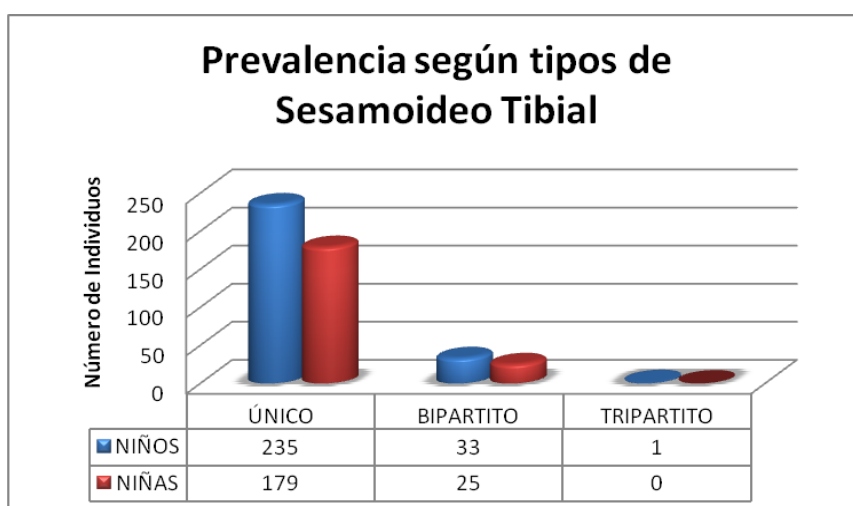
**Tabla 33. Edades de aparición de los Sesamoideos en la población Extremeña**

Edad	Edad mínima de aparición		Edad máxima de aparición	
Sexo	F	M	F	M
Sesamoideo Tibial	96	105	239	250
Sesamoideo Peroneal	96	105	239	250

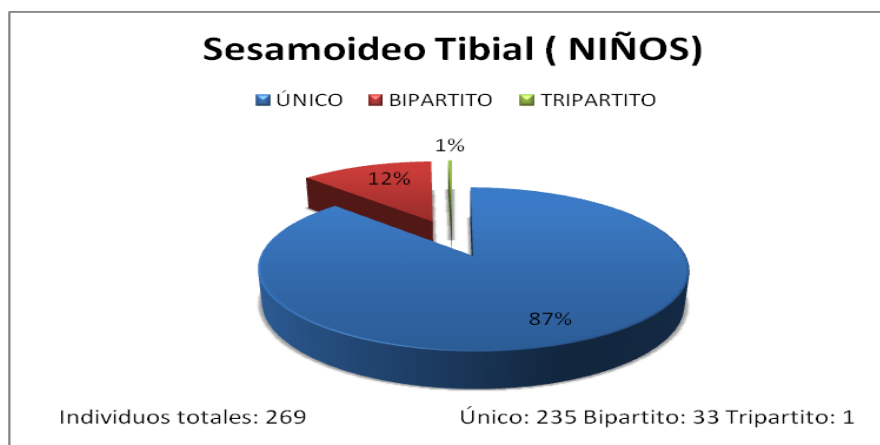
*Media de edad (meses)*

*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

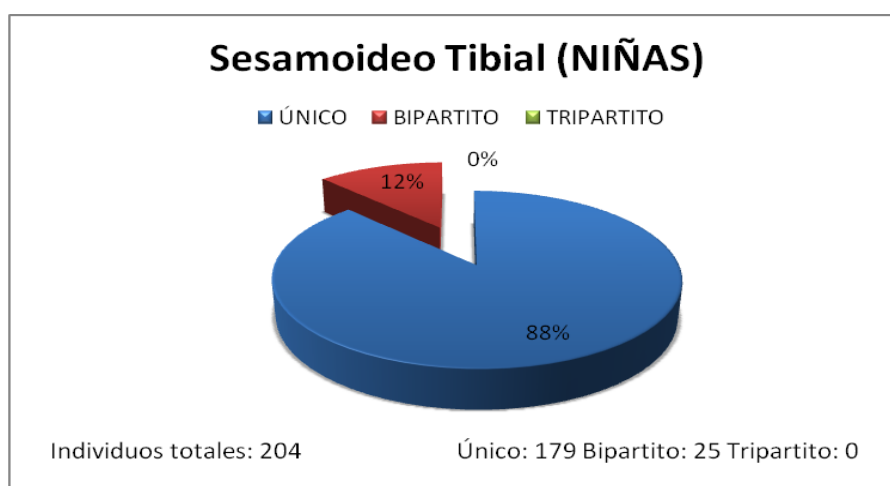
Atendiendo al número de casos en los que se aprecian los distintos tipos de Sesamoideos, se establecen las distintas distribuciones porcentuales de acuerdo a la población afectada (**Figura 15**). El Sesamoideo bipartito Tibial está presente en 12% de la población Extremeña en crecimiento para ambos sexos, mientras que el Sesamoideo Tibial en su modalidad de tripartito sólo lo hace en un 1% de la población masculina, no encontrándose en la femenina (**Figura 16 y Figura 17**).



**Figura 15. Distribución del tipo de Sesamoideo Tibial para la población Extremeña**



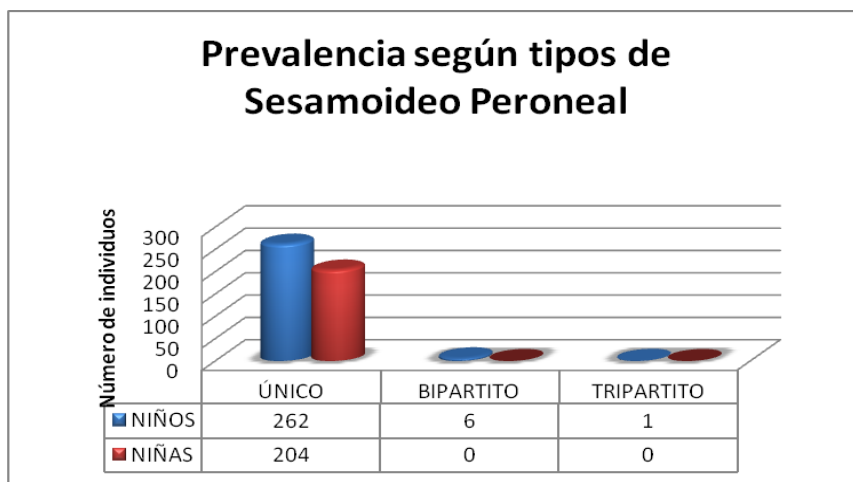
**Figura 16. Distribución porcentual en niños de los diferentes tipos de Sesamoideo Tibial**



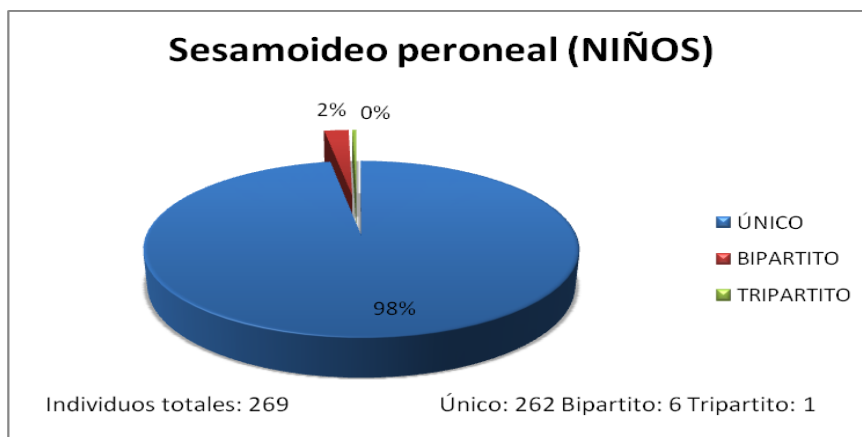
**Figura 17. Distribución porcentual en niñas de los diferentes tipos de Sesamoideo Tibial**



Atendiendo al número de casos en los que se aprecia la presencia de los distintos tipos de Sesamoideos, se establecen las distintas distribuciones porcentuales de acuerdo a la población afectada (**Figura 18**). El Sesamoideo bipartito Peroneal está presente en el 2% de la población Extremeña masculina en crecimiento, mientras que el Sesamoideo Peroneal en su modalidad de tripartito sólo se presenta en un 1 caso de la población masculina, lo que no representa ni un 1% de la población (**Figura 19**). En la población femenina, no se observan bipartitos ni tripartitos, para el Sesamoideo Peroneal.



**Figura 18.** Distribución del tipo de Sesamoideo Peroneal para la población Extremeña



**Figura 19.** Distribución porcentual en niños de los diferentes tipos de Sesamoideo Peroneal

### 5.2.3. Dedos

Los núcleos primarios de osificación del primer Dedo del pie se encuentran presentes en el momento del nacimiento no observándose valores inferiores a 2 por este motivo. El núcleo secundario de osificación de la Falange proximal y distal del primer dedo aparece simultáneamente en las niñas a una edad media de 5 años, mientras que en los niños aparece antes el de la Falange proximal, a una edad media de 5 años y 8 meses, frente al osículo secundario de la Falange distal entorno a los 5 años y 11 meses (Tabla 34).

**Tabla 34. Estudio descriptivo de la osificación del primer dedo en población Extremeña**

FALANGE PROXIMAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	9	27.7	11.1
				1	9	27.7	11.1	1	29	51.2	16.1
2	32	40.2	12.3	2	60	59.4	18.4	2	112	99.7	30.4
3	102	92.0	27.5	3	109	116.5	25.1	3	47	129.4	20.7
4	199	171.4	37.5	4	155	182.3	34.0	4	49	166.2	24.1
								5	87	202.9	22.3
FALANGE PROXIMAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	19	26.4	10.2
				1	19	26.4	10.2	1	28	56.9	19.7
2	36	37.7	16.4	2	61	71.4	24.1	2	193	120.7	30.4
3	151	106.0	28.4	3	210	129.0	25.7	3	87	137.3	24.4
4	295	169.6	35.4	4	192	184.7	31.8	4	62	172.9	20.9
								5	93	208.1	18.7
FALANGE DISTAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	10	27.9	12.1
				1	10	27.9	12.1	1	27	51.6	15.6
2	32	40.2	12.3	2	60	60.0	17.8	2	123	101.9	30.4
3	102	92.0	27.5	3	112	117.5	24.4	3	41	129.3	22.4
4	199	171.4	37.5	4	151	183.7	33.4	4	46	169.7	22.7
								5	86	203.0	22.4
FALANGE DISTAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	12	21.0	7.6
				1	13	21.5	7.4	1	35	52.6	19.8
2	36	37.7	16.4	2	67	68.3	25.1	2	210	121.6	29.4
3	152	106.3	28.5	3	212	129.0	25.5	3	73	137.8	25.0
4	294	169.7	35.5	4	190	185.2	31.7	4	57	175.4	19.8
								5	95	207.6	18.9

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*

*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

La fusión de los mismos se inicia a una edad media de 10 años y 9 meses para el sexo femenino, frente a los 11 años y 5 meses para el sexo masculino tanto para Falange proximal como distal. El hueso es adulto cuando termina de osificar entorno a los 16 años y 10 meses para las niñas y 17 años con 3 meses en los niños sin distinguirse diferencias entre la Falange distal y la proximal (**Tabla 34**).

Las Falanges proximales, medias y distales de los cuatro dedos restantes siguen un patrón común de osificación. Los núcleos primarios de osificación ya están presentes en el momento del nacimiento, por lo que no se observan valores inferiores a 2.

Los osículos secundarios de osificación de las Falanges se hacen visibles progresivamente en radiografía de medial a lateral, es decir, que primero aparecen los núcleos secundarios del segundo dedo (**Tabla 35**), después del tercero (**Tabla 36**), seguidos del cuarto (**Tabla 37**) y por último los del quinto (**Tabla 38**). Esta horquilla de edades medias oscila desde los 4 años y 11 meses hasta los 5 años y nueve meses en el sexo femenino y los 5 años con 7 meses hasta los 6 años y 3 meses para sexo masculino.

La fusión entre los núcleos primarios y secundarios de las Falanges tanto proximal, media y distal de los dedos, se inicia en torno a los 10 años y 9 meses en las niñas, frente a los 11 años con 5 meses en los niños. Las Falanges terminan de osificar dando origen al hueso adulto a una edad media comprendida a partir de los 16 años con 6 meses y para las niñas, así como a partir de los 17 años para los niños (**Tabla 35, Tabla 36, Tabla 37 y Tabla 38**).

Tabla 35. Estudio descriptivo de la osificación del segundo dedo en población Extremeña

FALANGE PROXIMAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
				1	8	26.2	10.8	0	8	26.2	10.8
2	32	40.2	12.3	2	61	59.1	18.4	1	29	50.4	16.1
3	102	92.0	27.5	3	113	117.0	24.8	2	118	100.8	30.5
4	199	171.4	37.5	4	151	183.7	33.4	3	46	129.0	21.3
								4	47	168.4	23.2
								5	85	204.1	20.7
FALANGE PROXIMAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	16	23.3	7.7
				1	16	23.3	7.7	1	30	54.4	18.4
2	36	37.7	16.4	2	62	68.1	20.8	2	200	121.1	30.3
3	150	105.5	27.9	3	213	129.0	25.7	3	85	137.3	24.5
4	296	169.7	35.4	4	191	185.0	31.7	4	57	175.0	20.8
								5	94	207.7	18.4
FALANGE MEDIA (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	24	39.6	13.8
				1	24	39.6	13.8	1	13	55.4	20.9
2	35	41.7	12.7	2	45	63.6	18.7	2	121	101.5	30.4
3	97	92.6	27.3	3	111	117.1	25.0	3	41	129.8	22.4
4	201	170.8	37.7	4	153	182.7	34.2	4	49	168.8	22.9
								5	85	202.6	24.6
FALANGE MEDIA (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	27	33.7	15.8
				1	27	33.7	15.8	1	19	57.6	21.1
2	40	40.1	17.2	2	51	72.2	20.0	2	206	121.3	29.9
3	146	107.0	27.6	3	213	129.2	25.7	3	78	137.9	24.2
4	296	169.5	35.5	4	191	184.8	32.1	4	59	175.1	20.2
								5	93	207.7	20.3
FALANGE DISTAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	17	36.8	15.1
				1	17	36.8	15.1	1	20	52.3	17.6
2	35	41.7	12.7	2	52	61.3	18.5	2	121	101.5	30.4
3	97	92.6	27.3	3	111	117.1	25.0	3	40	129.6	22.7
4	201	170.8	37.7	4	153	182.7	34.2	4	49	168.3	23.3
								5	86	202.2	24.7
FALANGE DISTAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	21	34.1	18.7
				1	21	34.1	18.7	1	31	56.4	21.3
2	40	40.1	17.2	2	57	68.0	22.4	2	201	122.8	29.3
3	147	107.2	27.5	3	215	129.6	26.0	3	73	136.6	24.0
4	295	169.6	35.5	4	189	184.9	32.3	4	57	174.2	21.7
								5	99	205.6	21.3

DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

**Tabla 36. Estudio descriptivo de la osificación del tercer dedo en población Extremeña**

FALANGE PROXIMAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	8	26.2	10.8
				1	8	26.2	10.8	1	29	50.4	16.1
2	32	40.2	12.3	2	61	59.1	18.4	2	122	101.6	30.3
3	102	92.0	27.5	3	113	117.0	24.8	3	40	129.6	22.7
4	199	171.4	37.5	4	151	183.7	33.4	4	50	166.9	23.8
								5	84	204.6	20.4
FALANGE PROXIMAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	15	22.9	7.8
				1	15	22.9	7.8	1	31	53.6	18.7
2	36	37.7	16.4	2	63	67.5	21.2	2	208	121.4	29.8
3	152	105.9	28.0	3	216	129.5	26.0	3	72	136.1	23.8
4	294	169.9	35.4	4	188	185.3	31.8	4	64	174.3	20.7
								5	92	208.7	17.4
FALANGE MEDIA (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	39	47.2	15.6
				1	39	47.2	15.6	1	12	56.7	21.3
2	35	41.7	12.7	2	30	65.7	21.7	2	106	106.9	28.4
3	94	91.4	26.9	3	108	116.7	25.4	3	36	129.8	23.7
4	204	170.2	37.7	4	156	181.8	34.5	4	50	168.2	23.1
								5	90	198.1	30.1
FALANGE MEDIA (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	32	39.0	19.8
				1	32	39.0	19.8	1	19	57.6	21.1
2	40	40.1	17.2	2	41	72.5	22.0	2	202	123.3	29.1
3	142	105.9	27.4	3	215	128.0	27.3	3	63	136.4	25.7
4	300	169.2	35.3	4	194	183.8	32.4	4	61	173.9	21.0
								5	105	199.6	30.4
FALANGE DISTAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	41	47.0	15.3
				1	41	47.0	15.3	1	10	59.7	22.3
2	35	41.7	12.7	2	28	67.4	21.5	2	108	107.2	28.2
3	96	92.0	27.0	3	110	116.8	25.2	3	36	129.8	23.7
4	202	170.7	37.6	4	154	182.5	34.1	4	49	168.3	23.3
								5	89	199.5	28.3
FALANGE DISTAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	35	40.2	19.4
				1	35	40.2	19.4	1	22	63.6	20.9
2	40	40.1	17.2	2	44	74.5	20.4	2	201	124.6	28.0
3	147	106.5	27.1	3	212	128.9	25.7	3	65	137.7	26.3
4	295	170.0	35.1	4	191	185.3	31.1	4	57	174.2	21.7
								5	102	202.7	25.9

DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

Tabla 37. Estudio descriptivo de la osificación del cuarto dedo en población Extremeña

FALANGE PROXIMAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	11	29.3	12.5
				1	11	29.3	12.5	1	27	52.0	15.5
2	32	40.2	12.3	2	58	60.2	18.0	2	121	101.9	30.1
3	104	92.3	27.3	3	115	116.9	24.6	3	37	130.1	23.5
4	197	172.0	37.1	4	149	184.7	32.5	4	52	164.3	25.5
								5	85	204.1	20.7
FALANGE PROXIMAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	15	22.9	7.8
				1	15	22.9	7.8	1	31	53.6	18.7
2	36	37.7	16.4	2	63	67.5	21.2	2	208	121.3	29.8
3	157	106.2	27.6	3	219	128.7	25.5	3	69	137.6	25.3
4	289	170.8	34.9	4	185	187.1	29.8	4	65	171.4	23.3
								5	94	207.7	18.4
FALANGE MEDIA (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	45	51.2	24.1
				1	45	51.2	24.1	1	10	61.4	20.9
2	35	41.7	12.7	2	23	67.0	22.3	2	85	106.6	29.1
3	85	89.0	27.0	3	84	114.0	28.3	3	24	129.0	32.2
4	213	167.8	38.7	4	181	173.2	38.8	4	53	163.1	26.7
								5	116	181.5	42.2
FALANGE MEDIA (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	39	44.9	25.9
				1	39	44.9	25.9	1	16	58.6	22.7
2	40	40.1	17.2	2	41	75.2	21.0	2	180	124.2	29.6
3	132	104.9	28.1	3	172	130.1	27.8	3	49	142.5	27.7
4	310	167.6	35.9	4	230	174.8	37.0	4	58	169.0	25.2
								5	140	182.7	41.4
FALANGE DISTAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	45	49.9	19.7
				1	45	49.9	19.7	1	10	61.4	20.9
2	35	41.7	12.7	2	23	67.0	22.3	2	86	106.8	28.7
3	87	89.8	27.1	3	94	115.4	26.8	3	31	129.0	27.9
4	211	168.2	38.6	4	171	176.2	37.9	4	53	164.5	24.3
								5	108	185.3	41.5
FALANGE DISTAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	49	57.8	34.5
				1	49	57.8	34.5	1	22	63.6	20.9
2	40	40.1	17.2	2	40	74.6	20.9	2	165	126.2	29.1
3	137	105.4	27.6	3	177	130.2	27.1	3	61	139.6	25.7
4	305	168.4	35.6	4	216	178.4	35.3	4	58	169.8	23.2
								5	127	188.8	38.7

DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

**Tabla 38. Estudio descriptivo de la osificación del quinto dedo en población Extremeña**

FALANGE PROXIMAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	13	31.3	12.3
				1	13	31.3	12.3	1	25	52.8	15.9
2	32	40.2	12.3	2	56	60.8	18.0	2	122	101.8	30.0
3	107	92.7	27.0	3	118	116.6	24.4	3	37	131.1	22.4
4	194	173.0	36.5	4	146	186.3	30.8	4	51	165.2	25.1
								5	85	204.1	20.7
FALANGE PROXIMAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	19	26.4	10.2
				1	19	26.4	10.2	1	27	55.7	19.0
2	36	37.7	16.4	2	59	69.4	20.5	2	208	121.7	29.9
3	159	106.3	27.5	3	217	128.4	25.6	3	65	136.5	26.2
4	287	171.3	34.6	4	187	186.9	29.5	4	69	169.4	24.0
								5	94	207.7	18.4
FALANGE MEDIA (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	50	55.3	28.5
				1	50	55.3	28.5	1	9	63.5	21.0
2	35	41.7	12.7	2	21	68.7	22.5	2	64	113.7	29.3
3	68	89.4	28.6	3	68	121.9	26.0	3	27	125.8	31.8
4	230	161.9	43.1	4	194	166.4	44.9	4	48	165.3	26.3
								5	135	169.1	50.8
FALANGE MEDIA (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	56	64.9	40.6
				1	56	64.9	40.6	1	14	60.7	23.6
2	40	40.1	17.2	2	38	76.2	20.2	2	146	128.8	29.6
3	109	105.3	29.0	3	143	135.7	25.8	3	49	140.7	28.8
4	333	163.1	38.7	4	245	169.3	41.7	4	55	169.7	27.2
								5	162	172.2	47.7
FALANGE DISTAL (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	50	56.3	29.0
				1	50	56.3	29.0	1	10	61.4	20.9
2	35	41.7	12.7	2	21	66.2	22.4	2	61	113.4	29.7
3	63	88.1	29.3	3	62	122.9	26.5	3	23	130.2	32.4
4	235	160.7	43.4	4	200	164.7	45.3	4	47	167.0	23.7
								5	142	166.0	51.4
FALANGE DISTAL (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	66	68.3	38.9
				1	66	68.3	38.9	1	14	60.7	23.6
2	42	42.5	20.0	2	30	75.2	22.5	2	133	131.5	28.1
3	106	106.3	30.0	3	135	136.3	26.0	3	46	142.8	28.6
4	334	162.7	39.0	4	251	168.3	41.9	4	52	174.6	20.3
								5	171	169.1	48.3

DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

### 5.2.4. Tobillo

Con respecto al estudio descriptivo del tobillo, El tercio distal de la **Tibia** ya se encuentra presente para ambos sexos en el momento del nacimiento, no apreciándose valores inferiores a 2 en la graduación de los estadios de osificación. La epífisis distal de la Tibia aparece a una media de edad de 4 años con 1 mes en niñas frente a los 4 años con 8 meses en los niños. La fusión epifisaria del tercio distal de la Tibia se inicia en torno a una edad media de 9 años y 11 meses para niñas frente a los 11 años y 2 meses para niños. El hueso llega su maduración total con la unión del núcleo primario y secundario a la edad media de 17 años para sexo femenino y un mes más tarde para el masculino (**Tabla 39**).

**Tabla 39. Estudio descriptivo de la osificación del tercio distal de la Tibia en población Extremeña**

TIBIA (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								1	29	44.9	15.1
2	3	36.3	19.0	2	53	49.0	17.7	2	100	95.6	36.2
3	75	58.5	20.2	3	109	110.0	27.6	3	64	119.4	23.7
4	255	157.9	42.8	4	171	176.5	38.0	4	59	164.5	24.1
								5	81	204.5	23.5
TIBIA (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								1	37	42.4	20.3
2	1	11.0		2	70	56.5	26.2	2	169	116.5	33.7
3	94	66.2	28.0	3	187	127.6	27.8	3	105	134.3	30.4
4	387	158.1	38.8	4	225	176.0	37.2	4	75	164.4	26.1
								5	96	205.4	23.8

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*

*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

Con respecto al **Peroné**, el primer núcleo de osificación o diáfisis, ya se encuentra presente en el nacimiento tanto en sexo femenino como en masculino. La epífisis distal del Peroné aparece de forma indiferenciada con una edad media de 4 años con 9 meses en las niñas, frente a los 5 años y 5 meses en los niños (**Tabla 40**).



La fusión epifisaria se inicia entorno a edades medias de 10 años y 1 meses para el sexo femenino y 11 años con 7 meses para el sexo masculino. El hueso alcanza su maduración total a los 16 años con 8 meses para las niñas y con 10 meses para los niños.

**Tabla 40. Estudio descriptivo de la osificación del tercio distal del Peroné en población Extremeña**

PERONÉ (F)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	2	18.0	1.4
				1	3	16.6	2.5	1	31	51.9	25.6
2	4	50.7	32.7	2	64	57.0	22.2	2	119	102.2	35.3
3	73	57.4	19.3	3	109	116.8	25.7	3	42	121.1	30.2
4	256	157.7	42.8	4	157	180.5	36.1	4	49	159.2	27.6
								5	90	200.9	26.2
PERONÉ (M)											
Núcleo primario de osificación				Núcleo secundario de osificación				Fusión de los núcleos de osificación			
Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT	Grados	Casos	Media	±DT
								0	7	19.4	5.6
				1	7	19.4	5.6	1	33	50.2	27.3
2	1	11.0		2	77	65.5	26.0	2	200	119.0	33.1
3	91	64.6	26.7	3	191	131.2	25.9	3	78	139.6	28.1
4	390	157.7	38.9	4	207	179.5	35.8	4	61	164.4	25.6
								5	103	202.8	25.9

*DT: Desviación Típica; Media de edad (meses)*

*(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino*

### 5.3. Cuantificación de las edades de osificación en los huesos del pie y tobillo

En este apartado se muestra el proceso cronológico de osificación de los distintos huesos del pie y tobillo para sus diferentes núcleos de osificación; primario, secundario, así como para la fusión entre los mismos. Se muestran los estadios de maduración de los huesos (0, 1, 2, 3 y 4), así como los intervalos de edad en meses correspondientes a cada estadio.

Además se incluye el porcentaje de la población (%) para cada intervalo de edad en cada estadio específico. Para cada salto entre un grado y el inmediatamente siguiente, existe un periodo de tiempo común para ambos, que supone un intervalo de transición para ese hueso.

Por ejemplo, en la tabla correspondiente a los huesos del Tarso en la población femenina, podemos observar como el Astrágalo se encuentra en un estado inmaduro, grado 2, para su primer núcleo de osificación en las edades comprendidas entre los 11 y los 96 meses (lo que corresponde a un 10.4% de la población femenina total estudiada). El mismo hueso alcanzará la forma adulta con mineralización casi completa, grado 3, entre los 61 y los 144 meses (lo que corresponde a un 16.0% de la población femenina total estudiada).

Existe un periodo de tiempo comprendido entre los 61 y los 96 meses por tanto, en los que la población femenina se encuentra en proceso de transición, en cuanto a lo referido al primer núcleo de osificación del Astrágalo, para su paso desde ósculo indiferenciado a hueso maduro (**Tabla 41**).

En casos en los que el estadio del hueso correspondiente posea un porcentaje muy bajo, supone que existen muy pocos casos en la población estudiada que se encuentren en ese grado de osificación para el intervalo de edad correspondido, por lo que no podrán generalizarse los datos obtenidos a la población de estudio, por la escasez de individuos implicados en esa determinada situación.

Un ejemplo de lo expuesto anteriormente se visualiza claramente en casos como el del hueso Escafoides, tanto para sexo femenino y masculino, en sus porcentajes de fusión entre los núcleos de osificación para el grado 2 (**Tabla 41 y Tabla 43**).

Además, cabe reseñar situaciones especiales como son la presencia de huesos accesorios o supernumerarios de aparición no constante en el esqueleto del pie, cuya manifestación se debe a la existencia o no de variantes anatómicas del propio individuo de estudio.

En el caso del Escafoides para el sexo masculino por ejemplo (**Tabla 43**), la presencia de un osículo supernumerario se observa en la celda correspondiente al grado 2, tanto para el segundo núcleo de osificación del hueso (que nos indica que ha aparecido de forma indiferenciada), como para la fusión entre ambos donde el valor para el grado 2 indica que la fusión no ha llegado a producirse.

En los grados posteriores (3 y 4 respectivamente), las celdas correspondientes al Escafoides aparecen en blanco lo que implica la ausencia de maduración e inicio de fusión con el núcleo primario. Sin embargo se observan valores en los grados inferiores y superiores acompañados de porcentajes más altos, lo que indica que el Escafoides Accesorio o segundo núcleo no constante de aparición puede presentarse en tres situaciones distintas.

La primera, no aparecer (correspondencia con grado 1); la segunda aparecer, pero no fusionar con el núcleo primario de osificación ( grado 2 tanto en la celda de la tabla correspondiente al segundo núcleo de osificación, como en la celda de la tabla correspondiente a la fusión entre ambos), y la tercera; aparecer y fusionar con el núcleo primario dando lugar a un único hueso adulto (grado 4 en la celda de la tabla correspondiente al segundo núcleo de osificación y grado 5 en la celda de la tabla correspondiente a la fusión entre ambos).

Con respecto a las tablas correspondientes a las cronologías de osificación de los Metatarsianos (**Tabla 45 y Tabla 46**) , cabe destacar la analogía de desarrollo entre los mismos para ambos sexos, al respetarse unos intervalos de edad similares y los porcentajes correspondientes muy aproximados .

De la misma manera, como se aprecia en las tablas siguientes, el proceso de osificación de los dedos posee una distribución regular entre las distintas Falanges del mismo dedo, así como entre los distintos dedos del mismo sexo (**Tabla 47 y Tabla 48**).

Tanto en los Metatarsianos como en las Falanges se puede observar de acuerdo a los resultados expuestos en las tablas posteriores, como algunos de los intervalos de edad de los osículos secundarios y de las fusiones entre los núcleos de osificación aumentan en el sexo masculino con respecto al sexo femenino, lo que implica un enlentecimiento en el proceso de maduración ósea de los niños, frente al de las niñas en consecuencia más rápido (**Tabla 45, Tabla 46, Tabla 47 y Tabla 48**).

En los huesos del tobillo, tanto en lo referente a la Tibia como al Peroné, las tablas siguientes muestran como el proceso de osificación del sexo masculino se produce con posterioridad al femenino y a un ritmo más lento de acuerdo a la diferencia existente entre los intervalos correspondientes a los grados de osificación (**Tabla 42 y Tabla 44**).

**Tabla 41. Cronología de osificación de los huesos del Tarso en sexo femenino para población Extremeña**

HUESOS DEL TARSO (F)																	
Huesos	Grados	Núcleo primario de osificación					Núcleo secundario de osificación					Fusión de los núcleos de osificación					
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
Astrágalo	Edad ( meses)			11-96	61-144	85-250		11-144	73-144	97-144	85-250	11-120	85-132	97-144	109-144	109-216	97-250
	% Poblacional			10.4%	16.0%	76.6%		25.6%	5.8%	2.5%	66.1%	25.5%	4.8%	3.1%	1.2%	0.4%	64.9%
Calcáneo	Edad ( meses)			11-96	61-144	85-250		11-144	61-156	97-192	97-250	11-144	61-156	97-180	97-180	85-204	109-250
	% Poblacional			10.2%	21.0%	68.8%		21.2%	10.6%	16.6%	51.6%	21.0%	8.5%	14.3%	9.6%	15.8%	30.8%
Escafoides	Edad ( meses)		11-60	25-96	61-108	85-205		11-120	85-180		97-250		11-120	169-250			97-250
	% Poblacional		4.1%	8.5%	9.6%	77.8%		23.5%	0.8%		76.7%		23.1%	0.4%			76.5%
Cuboides	Edad ( meses)			11-96	61-108	73-250											
	% Poblacional			1.7%	8.7%	78.6%											
Cuneiforme 1	Edad ( meses)		11-60	11-72	61-120	85-250											
	% Poblacional		3.1%	10.0%	9.8%	77.1%											
Cuneiforme 2	Edad ( meses)		11-48	11-96	61-120	85-250											
	% Poblacional		3.1%	10.2%	9.6%	77.1%											
Cuneiforme 3	Edad ( meses)			11-96	61-132	85-250											
	% Poblacional			13.3%	9.8%	76.9%											

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

**Tabla 42. Cronología de osificación de los huesos del tobillo en sexo femenino para la población Extremeña**

		HUESOS DEL TOBILLO (F)																	
Huesos	Grados	Núcleo primario de osificación					Núcleo secundario de osificación					Fusión de los núcleos de osificación							
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5		
Tibia	Edad ( meses)				11-144	60-250				11-108	61-192	85-250			11-96	11-192	61-204	97-204	121-250
	% Poblacional				19.9%	80.1%				14.7%	38.9%	46.4%			7.9%	35.1%	21.2%	15.8%	20.0%
Peroné	Edad ( meses)				11-120	49-250			11-36	11-120	61-192	97-250	11-36	11-120	37-192	85-204	109-204	121-250	
	% Poblacional				19.5%	80.5%			2.0%	15.8%	39.7%	42.4%	2.1%	6.7%	41.6%	15.6%	12.7%	21.4%	

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

Tabla 43. Cronología de osificación de los huesos del Tarso en sexo masculino para población Extremeña

HUESOS DEL TARSO (M)																	
Huesos	Grados	Núcleo primario de osificación					Núcleo secundario de osificación					Fusión de los núcleos de osificación					
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
Astrágalo	Edad ( meses)			11-72	49-132	85-250		11-132	97-108	97-108	97-250	11-132	97-132	97-132	109-144	109-168	109-250
	% Poblacional			16.2%	15.3%	68.3%		30.6%	8%	1.2%	65.8%	30.9%	1.2%	0.9%	1.5%	1.2%	64.3%
Calcáneo	Edad ( meses)			11-72	37-144	85-250		11-120	49-156	85-180	97-250	11-120	49-132	97-156	97-168	109-192	121-250
	% Poblacional			15.3%	17.1%	67.6%		22.5%	10.8%	9.9%	56.8%	22.5%	10.5%	6.6%	7.5%	17.4%	35.4%
Escafoides	Edad ( meses)		11-48	11-84	49-108	61-250		11-120	145-156	157-180	85-250		11-120	37-180			72-250
	% Poblacional		3.0%	13.5%	10.8%	72.7%		27.6%	0.9%	0.3%	71.2%		27.9%	2.1%			70.0%
Cuboides	Edad ( meses)			11-96	49-108	73-250											
	% Poblacional			17.1%	10.5%	72.4%											
Cuneiforme 1	Edad ( meses)		11-48	25-96	49-120	85-250											
	% Poblacional		2.1%	15.6%	11.1%	72.2%											
Cuneiforme 2	Edad ( meses)		11-48	25-96	49-120	85-250											
	% Poblacional		2.1%	15.6%	11.1%	71.2%											
Cuneiforme 3	Edad ( meses)			11-96	49-120	85-250											
	% Poblacional			17.7%	11.4%	70.9%											

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

Tabla 44. Cronología de osificación de los huesos del tobillo en sexo masculino para población Extremeña

		HUESOS DEL TOBILLO (M)																
Huesos	Grados	Núcleo primario de osificación					Núcleo secundario de osificación					Fusión de los núcleos de osificación						
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5	
Tibia	Edad ( meses)				11-108	49-250				11-108	49-180	85-250		11-72	25-180	61-180	97-208	121-250
	% Poblacional				23.4%	76.6%				15.9%	32.7%	51.4%		8.7%	30.0%	19.2%	17.7%	24.3%
Peroné	Edad ( meses)				11-108	49-250		11-24	11-120	61-192	85-250	11-24	11-72	25-180	49-180	97-204	97-250	
	% Poblacional				23.1%	76.9%		0.9%	19.2%	32.7%	47.1%	0.6%	9.3%	35.7%	12.6%	14.7%	27.0%	

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

**Tabla 45. Cronología de osificación de los huesos Metatarsianos en sexo femenino para población Extremeña**

HUESOS DEL METATARSO (F)																	
Huesos	Grados	Núcleo primario de osificación					Núcleo secundario de osificación					Fusión de los núcleos de osificación					
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
Metatarsiano 1	Edad ( meses)			11-84	37-132	85-250		11-60	25-120	49-192	97-250	11-60	25-120	49-192	97-192	109-192	121-250
	% Poblacional			11.4%	20.7%	67.9%		4.2%	17.1%	22.2%	56.5%	4.2%	11.4%	22.2%	15.9%	18.0%	28.2%
Metatarsiano 2	Edad ( meses)			11-72	37-132	85-205		11-60	25-120	49-192	97-250	11-60	25-120	37-168	97-192	109-192	121-250
	% Poblacional			10.8%	19.8%	69.4%		6.6%	15.0%	23.7%	54.7%	6.6%	6.0%	24.3%	16.2%	18.3%	28.5%
Metatarsiano 3	Edad ( meses)			11-72	37-132	85-205		11-60	25-120	49-192	97-250	11-60	25-120	37-168	97-192	109-192	121-250
	% Poblacional			10.8%	19.5%	69.7%		6.9%	14.7%	23.4%	55.0%	6.9%	6.0%	24.0%	16.2%	18.0%	28.8%
Metatarsiano 4	Edad ( meses)			11-72	37-132	85-205		11-60	25-120	49-192	97-250	11-60	25-120	37-168	97-192	109-192	121-250
	% Poblacional			10.8%	19.5%	69.7%		8.4%	12.6%	23.4%	55.6%	8.4%	4.5%	24.6%	16.2%	17.7%	28.5%
Metatarsiano 5	Edad ( meses)			11-72	37-132	85-205		11-72	37-120	49-192	97-250	11-72	37-120	37-168	97-192	109-192	121-250
	% Poblacional			10.8%	19.5%	69.7%		12.0%	9.0%	25.2%	53.8%	12.0%	3.6%	22.5%	17.1%	16.8%	27.9%

**Tabla 46. Cronología de osificación de los huesos Metatarsianos en sexo masculino para población Extremeña**

		HUESOS DEL METATARSO (M)															
Huesos	Grados	Núcleo primario de osificación					Núcleo secundario de osificación					Fusión de los núcleos de osificación					
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
Metatarsiano 1	Edad ( meses)			11-96	37-156	96-250		11-108	25-120	61-192	97-250	11-108	25-120	49-192	85-192	97-204	121-250
	% Poblacional			9.1%	18.3%	72.6%		5.8%	12.3%	26.2%	55.7%	5.8%	6.7%	26.0%	20.0%	19.5%	22.0%
Metatarsiano 2	Edad ( meses)			11-72	37-156	85-250		11-108	25-120	61-192	97-250	11-108	25-120	49-192	85-192	97-204	121-250
	% Poblacional			8.3%	16.6%	75.1%		5.6%	13.5%	26.4%	54.5%	5.6%	5.8%	27.0%	18.5%	20.8%	22.2%
Metatarsiano 3	Edad ( meses)			11-72	37-156	85-250		11-108	25-120	61-192	97-250	11-108	25-120	49-192	85-192	97-204	121-250
	% Poblacional			8.3%	16.6%	75.1%		5.8%	13.3%	26.4%	54.4%	5.8%	5.8%	26.8%	18.5%	20.8%	22.2%
Metatarsiano 4	Edad ( meses)			11-72	37-156	85-250		11-108	25-120	61-192	97-250	11-108	25-120	49-192	85-192	97-204	121-250
	% Poblacional			8.3%	16.6%	75.1%		5.8%	13.3%	26.4%	54.4%	6.9%	4.8%	27.0%	18.5%	20.4%	22.5%
Metatarsiano 5	Edad ( meses)			11-72	37-156	85-250		11-108	25-120	61-192	97-250	11-108	25-120	61-192	85-192	97-204	121-250
	% Poblacional			8.3%	16.8%	74.8%		9.4%	9.8%	30.4%	50.5%	9.4%	4.6%	26.4%	20.2%	17.5%	22.0%

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino (para ambas tablas)

Tabla 47. Cronología de osificación de los dedos del pie en sexo femenino para población Extremeña

HUESOS DE LOS DEDOS (F)																		
Huesos		Grados	Núcleo primario de osificación					Núcleo secundario de osificación					Fusión de los núcleos de osificación					
			0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5
DEDO 1	Falange Proximal	Edad ( meses)		11-72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		7.3%	31.4%	61.3%		3.7%	12.7%	43.7%	39.9%		3.7%	5.8%	40.1%	18.1%	12.9%	19.3%
	Falange Distal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		7.3%	31.6%	61.1%		2.5%	13.9%	44.1%	39.5%		2.3%	7.3%	43.7%	15.2%	11.9%	19.8%
DEDO 2	Falange Proximal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		7.3%	31.2%	61.5%		3.1%	12.9%	44.3%	39.7%		3.1%	6.2%	41.6%	17.7%	11.9%	19.5%
	Falange Media	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		8.1%	30.4	61.5%		5.4%	10.6%	44.3%	39.7%		5.4%	4.0%	42.8%	16.2%	12.3%	19.3%
DEDO 3	Falange Distal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		8.1%	30.6%	61.3%		4.2%	11.9%	44.7%	39.3%		4.2%	6.4%	41.8%	15.2%	11.9%	20.6%
	Falange Proximal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		7.3%	31.6%	61.1%		2.9%	13.1%	44.9%	39.1%		2.9%	6.4%	43.2%	15.0%	13.3%	19.1%
DEDO 4	Falange Media	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		8.1%	29.5%	62.4%		6.4%	8.5%	44.7%	40.3%		6.4%	4.0%	42.0%	13.1%	12.7%	21.8%
	Falange Distal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		8.1%	30.6%	61.3%		7.1%	9.1%	44.1%	39.7%		7.1%	4.6%	41.8%	13.5%	11.9%	21.2%
DEDO 5	Falange Proximal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		7.3%	32.6%	60.1%		2.9%	13.1%	45.5%	38.5%		2.9%	6.4%	43.2%	14.3%	13.5%	19.5%
	Falange Media	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		8.1%	27.4%	64.4%		7.9%	8.5%	35.8%	47.8%		7.9%	3.3%	37.4%	10.2%	12.1%	29.1%
DEDO 6	Falange Distal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		8.1%	28.5%	63.4%		10.0%	8.3%	36.8%	44.9%		10.8%	4.6%	34.3%	12.7%	12.1%	26.4%
	Falange Proximal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-48	25-120	61-192	97-250		11-48	25-96	49-192	73-204	121-204	133-250
		% Poblacional		7.3%	33.1%	59.7%		3.7%	12.3%	45.1%	38.9%		3.7%	5.6%	43.2%	13.5%	14.3%	19.5%
DEDO 7	Falange Media	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-72	25-120	73-192	85-250		11-72	25-120	73-192	73-192	85-204	97-250
		% Poblacional		10.1%	22.7%	69.2%		11.4%	7.9%	29.7%	50.9%		11.4%	2.9%	30.4%	10.2%	11.4%	33.7%
	Falange Distal	Edad ( meses)		11.72	25-180	85-250		11-72	25-120	73-192	85-250		11-72	25-120	73-192	73-192	85-204	97-250
		% Poblacional		8.5%	22.0%	69.4%		13.5%	6.2%	28.1%	52.2%		13.5%	2.9%	27.7%	9.6%	10.8%	35.6%

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino



**Tabla 48. Cronología de osificación de los dedos del pie en sexo masculino para población Extremeña**

			HUESOS DE LOS DEDOS (M)																
			Núcleo primario de osificación					Núcleo secundario de osificación					Fusión de los núcleos de osificación						
Huesos		Grados	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	5	
DEDO 1	Falange Proximal	Edad ( meses)		11-72	37-120	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		9.6%	30.6%	59.8%		2.7%	18.0%	32.7%	46.5%		2.7%	8.7%	33.6%	14.1%	14.7%	26.1%	
	Falange Distal	Edad ( meses)		11-72	37-120	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		9.6%	30.6%	59.8%		3.0%	18.0%	33.6%	45.3%		3.0%	8.1%	33.9%	12.3%	13.8%	25.8%	
DEDO 2	Falange Proximal	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		9.6%	30.6%	59.8%		2.4%	18.3%	33.9%	45.3%		2.4%	8.7%	35.4%	13.8%	14.1%	25.5%	
	Falange Media	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		10.5%	29.1%	60.4%		7.2%	13.5%	33.3%	45.9%		7.2%	3.9%	36.3%	12.3%	14.7%	25.5%	
DEDO 3	Falange Distal	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		10.5%	29.1%	60.4%		5.1%	15.6%	33.3%	45.9%		5.1%	6.0%	36.3%	12.0%	14.7%	25.8%	
	Falange Proximal	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		9.6%	30.6%	59.8%		2.4%	18.3%	33.9%	45.3%		2.4%	8.7%	36.6%	12.0%	15.0%	25.2%	
DEDO 4	Falange Media	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		10.5%	28.2%	61.3%		11.7%	9.0%	32.4%	46.8%		11.7%	3.6%	31.8%	10.8%	15.0%	27.0%	
	Falange Distal	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		10.5%	28.8%	60.7%		12.3%	8.4%	33.0%	46.2%		12.3%	3.0%	32.4%	10.8%	14.7%	26.7%	
DEDO 5	Falange Proximal	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		9.6%	31.2%	59.2%		3.3%	17.4%	34.5%	44.7%		3.3%	8.1%	36.3%	11.1%	15.6%	25.5%	
	Falange Media	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		10.5%	25.5%	64.0%		13.5%	6.9%	25.2%	54.4%		13.5%	3.0%	25.5%	7.2%	15.9%	34.8%	
DEDO 6	Falange Distal	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-48	25-120	49-192	85-250		11-48	25-84	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		10.5%	26.1%	63.4%		13.5%	6.9%	28.2%	51.4%		13.5%	3.0%	25.8%	9.3%	15.9%	32.4%	
	Falange Proximal	Edad ( meses)		11-72	37-168	85-250		11-60	25-120	49-192	85-250		11-60	25-120	37-168	73-192	85-216	121-250	
		% Poblacional		9.6%	32.1%	58.3%		3.9%	16.8%	35.4%	43.8%		3.9%	7.5%	36.6%	11.1%	15.3%	25.5%	
DEDO 7	Falange Media	Edad ( meses)		11-72	37-120	49-250		11-60	25-120	49-192	85-250		11-72	37-120	37-168	73-192	85-216	61-250	
		% Poblacional		10.5%	20.4%	69.1%		15.0%	6.3%	20.4%	58.3%		15.0%	2.7%	19.2%	8.1%	14.4%	40.5%	
	Falange Distal	Edad ( meses)		11-72	37-120	49-250		11-60	25-120	49-192	85-250		11-72	37-120	37-168	73-192	85-216	61-250	
		% Poblacional		10.5%	18.9%	70.6%		15.0%	6.3%	18.6%	60.1%		15.0%	3.0%	18.3%	6.9%	14.1%	42.6%	

(F): Sexo Femenino; (M): Sexo Masculino

### 5.3. Contraste de las edades de osificación con respecto al sexo

El estudio de contraste de datos entre la edades de osificación en niñas y niños se realiza mediante la aplicación de la Distribución T de Student para muestras pareadas y el Test de Levene de homogeneidad de varianzas, para verificar la hipótesis de igualdad de varianzas entre ambos sexos (**Anexo VI**). Debido a la extensión de las tablas resultantes y la dificultad de lectura de las mismas, a continuación se muestra un resumen de los resultados con los datos más significativos que se extraen al comparar el grado de maduración ósea en sexo femenino y masculino (**Tabla 49, Tabla 50, Tabla 51 y Tabla 52**).

**Tabla 49. Huesos del Tarso: Comparación por sexos de los grados de maduración ósea**

PRUEBA DE CONTRASTE PARA HUESOS DEL TARSO				
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Media	Sig. (T Student)
25-36	Cuña Intermedia	F	2.0	<b>.013</b>
		M	1.4	
37-48	1º Núcleo Escafoides	F	1.7	<b>.048</b>
		M	1.3	
49-60	1º Núcleo Calcáneo	F	2.0	<b>.042</b>
		M	2.0	
73-84	2º Núcleo Calcáneo	F	1.4	<b>.008</b>
		M	1.0	
	Fusión Calcáneo	F	0.4	<b>.008</b>
		M	0.0	
85-96	1º Núcleo Escafoides	F	3.2	<b>.033</b>
		M	2.8	
97-108	1º Núcleo Astrágalo	F	3.5	<b>.036</b>
		M	3.2	
	2º Núcleo Astrágalo	F	2.6	<b>.036</b>
		M	1.8	
	Fusión Astrágalo	F	2.7	<b>.034</b>
		M	1.3	
	1º Núcleo Calcáneo	F	3.6	<b>.010</b>
		M	3.2	
	Fusión Calcáneo	F	2.0	<b>.045</b>
		M	1.3	
	1º Núcleo Escafoides	F	3.7	<b>.041</b>
		M	3.5	

<b>PRUEBA DE CONTRASTE PARA HUESOS DEL TARSO (Continuación)</b>				
<b>Edad (meses)</b>	<b>Hueso</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>Sig. (T Studentt)</b>
109-120	2° Núcleo Astrágalo	<b>F</b>	3.4	<b>.014</b>
		<b>M</b>	2.7	
	Fusión Astrágalo	<b>F</b>	4.1	<b>.008</b>
		<b>M</b>	2.6	
	1° Núcleo Calcáneo	<b>F</b>	3.8	<b>.037</b>
		<b>M</b>	3.6	
121-132	2° Núcleo Calcáneo	<b>F</b>	3.1	<b>.021</b>
		<b>M</b>	2.5	
	2° Núcleo Calcáneo	<b>F</b>	3.3	<b>.027</b>
		<b>M</b>	3.3	
	Fusión Calcáneo	<b>F</b>	4.8	<b>.032</b>
		<b>M</b>	5.0	
157-168	Fusión Calcáneo	<b>F</b>	4.4	<b>.002</b>
		<b>M</b>	3.7	

Sig. : Significación ( $\leq 0.05$ )  
*T de Student para la comparación de medias*

Todos los huesos que forman el **Tarso** poseen significación estadística en la comparación por sexos a excepción del Cuboides, el Cuneiforme medial y el Cuneiforme lateral. El resto de huesos del Tarso poseen una diferencia explícita (valor  $T \leq 0.05$ ) que se traduce en una discrepancia entre el grado de osificación y la velocidad de la misma más tardía y lenta para el sexo masculino (**Tabla 49**).

De igual modo, el estudio de los **Metatarsianos** muestra un retraso de osificación de los niños con respecto a las niñas. Todos los núcleos de osificación del Metatarso son significativos, sin embargo cabe destacar como el primer núcleo de osificación de los Metatarsianos posee una diferencia por sexos mayor de 5 a 6 años (61 a 72 meses con valor  $T \leq 0.011$ ). Lo mismo ocurre en con al osificación del segundo osículo Metatarsal entre los 7 y 8 años (85 a 96 meses con valor  $T \leq 0.004$ ). Las fusiones entre núcleos primario y secundario poseen su mayor significación estadística en torno al intervalo de edad media de 14 a 15 años (169-180 meses con valor  $T \leq 0.000$ ), donde se hace más evidente el retraso en la velocidad de osificación en sexo masculino frente al femenino (**Tabla 50**).

Tabla 50. Huesos del Metatarso: Comparación por sexos de los grados de maduración ósea

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS METATARSIANOS				
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Media	Sig. (T Student)
37-48	Fusión 1Metatarsiano	F	0.9	<b>.005</b>
		M	0.3	
49-60	2º Núcleo 4Metatarsiano	F	1.8	<b>.045</b>
		M	1.4	
	Fusión 4Metatarsiano	F	1.3	<b>.037</b>
		M	0.5	
61-72	1º Núcleo 1Metatarsiano	F	2.8	<b>.011</b>
		M	2.3	
	1º Núcleo 2Metatarsiano	F	2.8	<b>.011</b>
		M	2.3	
	1º Núcleo 3Metatarsiano	F	2.8	<b>.011</b>
		M	2.3	
	1º Núcleo 4Metatarsiano	F	2.8	<b>.011</b>
		M	2.3	
	1º Núcleo 5Metatarsiano	F	2.8	<b>.011</b>
		M	2.3	
73-84	Fusión 5Metatarsiano	F	1.9	<b>.022</b>
		M	1.3	
	2º Núcleo 1Metatarsiano	F	3.0	<b>.004</b>
		M	2.5	
	Fusión 1Metatarsiano	F	2.1	<b>.035</b>
		M	1.7	
	2º Núcleo 2Metatarsiano	F	3.0	<b>.004</b>
		M	2.5	
	Fusión 2Metatarsiano	F	2.1	<b>.035</b>
		M	1.7	
	2º Núcleo 3Metatarsiano	F	3.0	<b>.004</b>
		M	2.5	
	Fusión 3Metatarsiano	F	2.1	<b>.035</b>
		M	1.7	
	2º Núcleo 4Metatarsiano	F	3.0	<b>.004</b>
		M	2.5	
	Fusión 4Metatarsiano	F	2.1	<b>.035</b>
		M	1.7	
85-96	2º Núcleo 5Metatarsiano	F	3.0	<b>.004</b>
		M	2.5	
	Fusión 5Metatarsiano	F	2.1	<b>.035</b>
		M	1.7	
97-108	Fusión 1Metatarsiano	F	2.8	<b>.026</b>
		M	2.2	
	2º Núcleo 4Metatarsiano	F	3.2	<b>.046</b>
		M	2.8	
	2º Núcleo 5Metatarsiano	F	3.2	<b>.020</b>
		M	2.8	
	Fusión 5Metatarsiano	F	2.6	<b>.005</b>
		M	2.1	
109-120	2º Núcleo 5Metatarsiano	F	2.6	<b>.033</b>
		M	2.6	

<b>PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS METATARSIANOS ( Continuación)</b>				
<b>Edad (meses)</b>	<b>Hueso</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>Sig. (T Student)</b>
133-144	1° Núcleo 1Metatarsiano	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	3.9	
	1° Núcleo 2Metatarsiano	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	3.9	
	1° Núcleo 3Metatarsiano	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	3.9	
145-156	1° Núcleo 4Metatarsiano	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	3.9	
	1° Núcleo 5Metatarsiano	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	3.9	
	2° Núcleo 1Metatarsiano	<b>F</b>	3.8	<b>.004</b>
		<b>M</b>	3.5	
157-168	2° Núcleo 2Metatarsiano	<b>F</b>	3.8	<b>.004</b>
		<b>M</b>	3.5	
	2° Núcleo 3Metatarsiano	<b>F</b>	3.8	<b>.004</b>
		<b>M</b>	3.5	
	2° Núcleo 4Metatarsiano	<b>F</b>	3.8	<b>.004</b>
		<b>M</b>	3.5	
169-180	2° Núcleo 5Metatarsiano	<b>F</b>	3.8	<b>.004</b>
		<b>M</b>	3.5	
	Fusión 3Metatarsiano	<b>F</b>	4.0	<b>.040</b>
		<b>M</b>	3.6	
	Fusión 4Metatarsiano	<b>F</b>	4.0	<b>.040</b>
		<b>M</b>	3.6	
193-204	Fusión 5Metatarsiano	<b>F</b>	3.9	<b>.035</b>
		<b>M</b>	3.5	
	Fusión 1Metatarsiano	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
		<b>M</b>	3.6	
	Fusión 2Metatarsiano	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
		<b>M</b>	3.7	
199-210	Fusión 3Metatarsiano	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
		<b>M</b>	3.7	
	Fusión 4Metatarsiano	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
		<b>M</b>	3.7	
	Fusión 5Metatarsiano	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
		<b>M</b>	3.7	
205-216	Fusión 1Metatarsiano	<b>F</b>	5.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	4.8	
	Fusión 2Metatarsiano	<b>F</b>	5.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	4.8	
	Fusión 3Metatarsiano	<b>F</b>	5.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	4.8	
217-228	Fusión 4Metatarsiano	<b>F</b>	5.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	4.8	
	Fusión 5Metatarsiano	<b>F</b>	5.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	4.8	
	Fusión 1Metatarsiano	<b>F</b>	5.0	<b>.044</b>
		<b>M</b>	4.8	

Sig. : Significación ( $\leq 0.05$ )  
*T de Student para la comparación de medias*

Con respecto a los resultados obtenidos acerca de las diferencias de osificación entre ambos sexos para los huesos de los **dedos** hay que destacar que todas las Falanges resultan significativas mostrando retraso en la osificación del sexo masculino con respecto al femenino (**Tabla 51**).

No obstante, cabe destacar la significación estadística para los primeros núcleos de osificación de las Falanges tanto medias como distales, a partir del intervalo de edad media de 5 a 6 años (61 a 72 meses con valor  $T \leq 0.011$ ). Para los primeros núcleos de osificación de las Falanges proximales a partir de los 9 a 10 años (109 a 120 meses con valor  $T \leq 0.050$ ) (**Tabla 51**).

Los segundos núcleos de osificación de las Falanges al igual que las fusiones entre los mismos, poseen un ritmo de osificación más lento para el sexo masculino con respecto al femenino muy claro en el intervalo de edad media entre los 13 y 14 años (157 a 168 meses con valor  $T \leq 0.000$ ) (**Tabla 51**).

**Tabla 51. Huesos de los dedos: Comparación por sexos de los grados de maduración ósea**

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS DEDOS					
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Media	Sig. (T Student)
61-72	2ºDedo	1ºNúcleo F. Distal	F	2.8	<b>.011</b>
			M	2.3	
	3ºDedo	1ºNúcleo F. Media	F	2.8	<b>.011</b>
			M	2.3	
		1ºNúcleo F. Distal	F	2.8	<b>.011</b>
			M	2.3	
	4ºDedo	1ºNúcleo F. Media	F	2.8	<b>.011</b>
			M	2.3	
		1ºNúcleo F. Distal	F	2.8	<b>.011</b>
			M	2.3	
	5ºDedo	1ºNúcleo F. Media	F	3.1	<b>.039</b>
			M	2.5	
		1ºNúcleo F. Distal	F	3.1	<b>.039</b>
			M	2.5	

<b>PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS DEDOS (Continuación)</b>					
<b>Edad (meses)</b>	<b>Dedo</b>	<b>Hueso</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>Sig. (T Student)</b>
85-96	5ºDedo	2ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.5	<b>.040</b>
			<b>M</b>	2.7	
		Fusión F. Media	<b>F</b>	4.0	<b>.020</b>
			<b>M</b>	2.6	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.5	<b>.030</b>
			<b>M</b>	2.6	
97-108	1ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.2	<b>.037</b>
			<b>M</b>	2.9	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.2	<b>.037</b>
			<b>M</b>	2.9	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	2.4	<b>.037</b>
			<b>M</b>	2.2	
	2ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.2	<b>.037</b>
			<b>M</b>	2.9	
		2ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.2	<b>.036</b>
			<b>M</b>	2.9	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.2	<b>.036</b>
			<b>M</b>	2.9	
	3ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.2	<b>.037</b>
			<b>M</b>	2.9	
		2ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.2	<b>.037</b>
			<b>M</b>	2.9	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.2	<b>.037</b>
			<b>M</b>	2.9	
	4ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.1	<b>.035</b>
			<b>M</b>	2.8	
109-120	1ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.4	<b>.050</b>
			<b>M</b>	3.2	
		1ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.4	<b>.050</b>
			<b>M</b>	3.2	
	2ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.4	<b>.050</b>
			<b>M</b>	3.2	
		1ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.4	<b>.050</b>
			<b>M</b>	3.2	
	3ºDedo	1ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.4	<b>.050</b>
			<b>M</b>	3.2	
		1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.4	<b>.050</b>
			<b>M</b>	3.2	
	4ºDedo	1ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.5	<b>.025</b>
			<b>M</b>	3.2	
		1ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.4	<b>.020</b>
			<b>M</b>	3.1	

<b>PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS DEDOS (Continuación)</b>					
<b>Edad (meses)</b>	<b>Dedo</b>	<b>Hueso</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>Sig. (T Student)</b>
109-120	5ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.4	<b>.009</b>
			<b>M</b>	3.1	
		1ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.5	<b>.023</b>
			<b>M</b>	3.2	
		1ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.5	<b>.025</b>
			<b>M</b>	3.2	
133-144	1ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.9	
		1ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.9	
	2ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.9	
		1ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	4.0	
			<b>M</b>	3.9	
		1ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.9	
	3ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.9	
	4ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.9	
145-156	5ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.9	
	4ºDedo	Fusión F. Media	<b>F</b>	3.0	<b>.026</b>
			<b>M</b>	2.4	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	3.0	<b>.031</b>
			<b>M</b>	2.5	
157-168	5ºDedo	Fusión F. Distal	<b>F</b>	3.0	<b>.026</b>
			<b>M</b>	2.4	
	1ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	3.7	
			<b>M</b>	2.7	
		2ºNúcleo F..Distal	<b>F</b>	3.8	
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	3.7	<b>.000</b>
			<b>M</b>	2.7	
		2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.8	
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	3.8	
			<b>M</b>	2.7	
	2ºDedo	2ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Media	<b>F</b>	3.7	
			<b>M</b>	2.7	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.8	
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	2.7	



<b>PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS DEDOS (Continuación)</b>					
<b>Edad (meses)</b>	<b>Dedo</b>	<b>Hueso</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>Sig. (T Student)</b>
157-168	3ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	3.7	<b>.000</b>
			<b>M</b>	2.7	
		2ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Media	<b>F</b>	3.7	<b>.000</b>
			<b>M</b>	2.7	
	4ºDedo	2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	2.7	
		2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	2.7	
	5ºDedo	2ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Media	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	2.7	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.3	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
			<b>M</b>	2.7	
169-180	1ºDedo	1ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.8	
		2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.9	<b>.015</b>
			<b>M</b>	3.6	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	4.6	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
		1ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	4.0	<b>.044</b>
			<b>M</b>	3.8	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.9	<b>.015</b>
			<b>M</b>	3.6	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	4.6	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.6	

<b>PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS DEDOS (Continuación)</b>					
<b>Edad (meses)</b>	<b>Dedo</b>	<b>Hueso</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>Sig. (T Student)</b>
169-180	2ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
		2ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Media	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
	3ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
		2ºNúcleo F. Media	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Media	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
	4ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
		2ºNúcleo Media	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Media	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
		2ºNúcleo F. Distal	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Distal	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	
	5ºDedo	2ºNúcleo F. Proximal	<b>F</b>	3.9	<b>.016</b>
			<b>M</b>	3.7	
		Fusión F. Proximal	<b>F</b>	4.5	<b>.000</b>
			<b>M</b>	3.5	

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS DEDOS (Continuación)					
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Media	Sig. (T Student)
169-180	5ºDedo	2ºNúcleo F. Media	F	3.9	<b>.016</b>
			M	3.7	
		Fusión F. Media	F	4.5	<b>.000</b>
			M	3.5	
		2ºNúcleo F. Distal	F	3.9	<b>.016</b>
			M	3.7	
		Fusión F. Distal	F	4.5	<b>.000</b>
			M	3.5	

Sig. : Significación ( $\leq 0.05$ )  
*T de Student para la comparación de medias*

Los huesos largos que constituyen el tobillo, **Tibia** y **Peroné**, también poseen significación estadística. Cabe destacar el retraso general de la osificación del sexo masculino con respecto al femenino. Los primeros núcleos de osificación o diáfisis tanto de la Tibia como del Peroné, poseen una maduración diferente por sexos que se hace más evidente en el intervalo de edad comprendido entre los 8 y 9 años (97 a 108 meses con valor  $T \leq 0.044$  para la Tibia y  $T \leq 0.025$  para el Peroné). Los segundos núcleos de osificación o epífisis distales así como las uniones epifisarias poseen un diferencia en significativa por sexos en el intervalo de edad media comprendido entre los 13 y 14 años (157 a 168 meses con valor  $T \leq 0.000$ ) (**Tabla 52**).

**Tabla 52. Huesos del Tobillo: Comparación por sexos de los grados de maduración ósea**

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DEL TOBILLO				
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Media	Sig. (T Student)
25-36	Fusión Peroné	F	1.3	<b>.044</b>
		M	0.7	
49-60	2º Núcleo Tibia	F	2.2	<b>.042</b>
		M	2.0	
73-84	2º Núcleo Peroné	F	2.6	<b>.007</b>
		M	2.2	

<b>PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DEL TOBILLO (Continuación)</b>				
<b>Edad (meses)</b>	<b>Hueso</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>Sig. (T Student)</b>
85-96	2° Núcleo Tibia	<b>F</b>	3.1	<b>.020</b>
		<b>M</b>	2.6	
	Fusión Tibia	<b>F</b>	2.5	<b>.004</b>
		<b>M</b>	2.0	
	2° Núcleo Peroné	<b>F</b>	2.8	<b>.046</b>
		<b>M</b>	2.5	
97-108	1° Núcleo Tibia	<b>F</b>	3.8	<b>.044</b>
		<b>M</b>	3.6	
	1° Núcleo Peroné	<b>F</b>	3.9	<b>.025</b>
		<b>M</b>	3.6	
157-168	2° Núcleo Tibia	<b>F</b>	3.9	<b>.000</b>
		<b>M</b>	3.3	
	Fusión Tibia	<b>F</b>	3.7	<b>.000</b>
		<b>M</b>	2.8	
	2° Núcleo Peroné	<b>F</b>	3.8	<b>.000</b>
		<b>M</b>	3.3	
	Fusión Peroné	<b>F</b>	3.9	<b>.000</b>
		<b>M</b>	2.6	
169-180	Fusión Tibia	<b>F</b>	4.2	<b>.020</b>
		<b>M</b>	3.6	
	2° Núcleo Peroné	<b>F</b>	3.9	<b>.030</b>
		<b>M</b>	3.7	
	Fusión Peroné	<b>F</b>	4.2	<b>.021</b>
		<b>M</b>	3.5	

Sig. : Significación ( $\leq 0.05$ )  
*T de Student para la comparación de medias*

#### 5.4. Determinación de los huesos del pie que mejor predicen la edad

Con el fin de establecer unos patrones de normalidad del hueso que permitan relacionar la edad ósea con la edad cronológica del individuo, se realizaron un conjunto de pruebas estadísticas de análisis multivariante que permiten verificar cuales son los huesos del pie, o variables de estudio, que mejor predicen la edad.

La realización de Árboles de Decisión o Análisis de Segmentación se realizó de manera independiente para ambos sexos, ya que hemos comprobado como la osificación varía significativamente de niños a niñas. Se seleccionaron iterativamente las variables que más información aportaban. La subdivisión estaba justificada estadísticamente

mediante el test de comparación de medias para cada sexo con ( $p < 0.01$ ). Además exigimos que los nodos generados tuvieran 20 o más casos. La calidad de la predicción que se obtiene con estos árboles se evalúa con el coeficiente  $R^2$ . Lo más significativo supone que la correlación sea próxima al valor 1 e indica, en porcentaje, lo que el árbol muestra sobre la variable a estudiar (la edad).

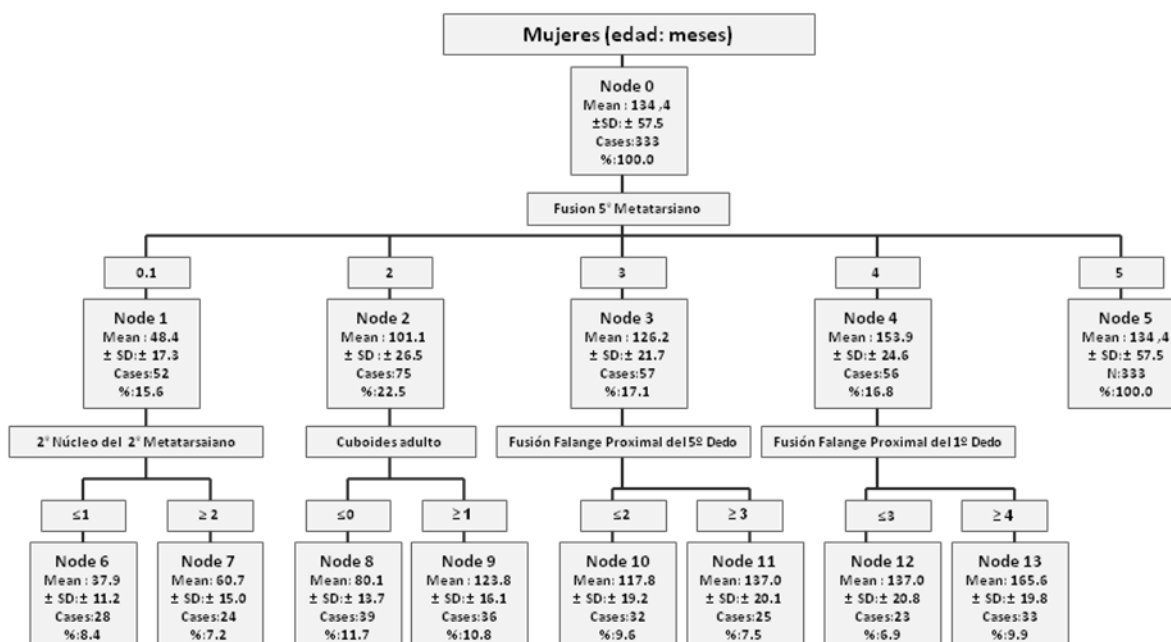
Con respecto al sexo femenino (**Figura 20**), los resultados afirmaron que los huesos del pie que poseen un comportamiento similar en todas las mujeres de estudio, ( $P < 0.01$ ), fueron: la fusión del quinto Metatarsiano, el núcleo secundario de osificación del cuarto Metatarsiano, el Cuboides en su grado máximo de maduración, la fusión de la Falange proximal del quinto dedo y la fusión de la Falange proximal del primer dedo. El árbol recoge el 89.7% de las variaciones de la edad ( $R^2 = 0.897$ ).

La variable de estudio que menos cambiaba entre los individuos siguiendo un patrón madurativo similar fue la fusión de la falange proximal del quinto dedo, por eso encabeza el árbol desde su raíz. Las ramificaciones aparecen después, con variables que siguen un patrón madurativo regular y compartido por la mayoría de los individuos de la población de forma significativa, clasificadas por grados de maduración ósea. De esta forma se puede predecir la edad de forma concreta considerando únicamente las variables de estudio implicadas en las ramas de los árboles de distribución.

Por ejemplo, si un individuo sometido a estudio óseo para establecer la edad cronológica posee el quinto metatarsiano (nodo 0), parcialmente fusionado (grados entre 3 y 4), se seguirá la ramificación del árbol hacia ese intervalo de graduación, (nodo 4) (**Figura 20**).

Valoraremos entonces el estado de fusión de la falange proximal del primer dedo. Si se encuentra en grado 3 o inferiores (nodo 12) nuestro individuo de estudio posee una edad ósea media con respecto a la población femenina general de 137 meses

(11 años y 5 meses). Si por el contrario el estado madurativo de la fusión de la falange proximal del primer dedo se encuentra en valores superiores a 3 (nodo 13), el pronóstico de edad varía a la media de 165 meses (13 años y 9 meses) (**Figura 20**).



**Figura 20. Análisis de Decisión para sexo femenino**

Con respecto al sexo masculino, los resultados apuntan que los huesos del pie que poseen un comportamiento similar en todos los individuos de estudio, ( $P < 0.01$ ), son: la fusión del quinto Metatarsiano, el núcleo primario del Escafoides, el Sesamoideo Peroneal, el primer núcleo de osificación de la Falange Media del tercer dedo, el segundo núcleo de osificación de la Falange Distal del segundo dedo, la fusión de la Falange Proximal del primer dedo y la fusión de la Falange Proximal del segundo dedo. El árbol recoge el 89.0% de las variaciones de la edad ( $R^2 = 0.890$ ).

La raíz del árbol parte del quinto Metatarsiano y a partir de ahí se pueden establecer distintas trayectorias dependiendo del grado de fusión en el que se encuentre este quinto Metatarsiano (**Figura 21**).

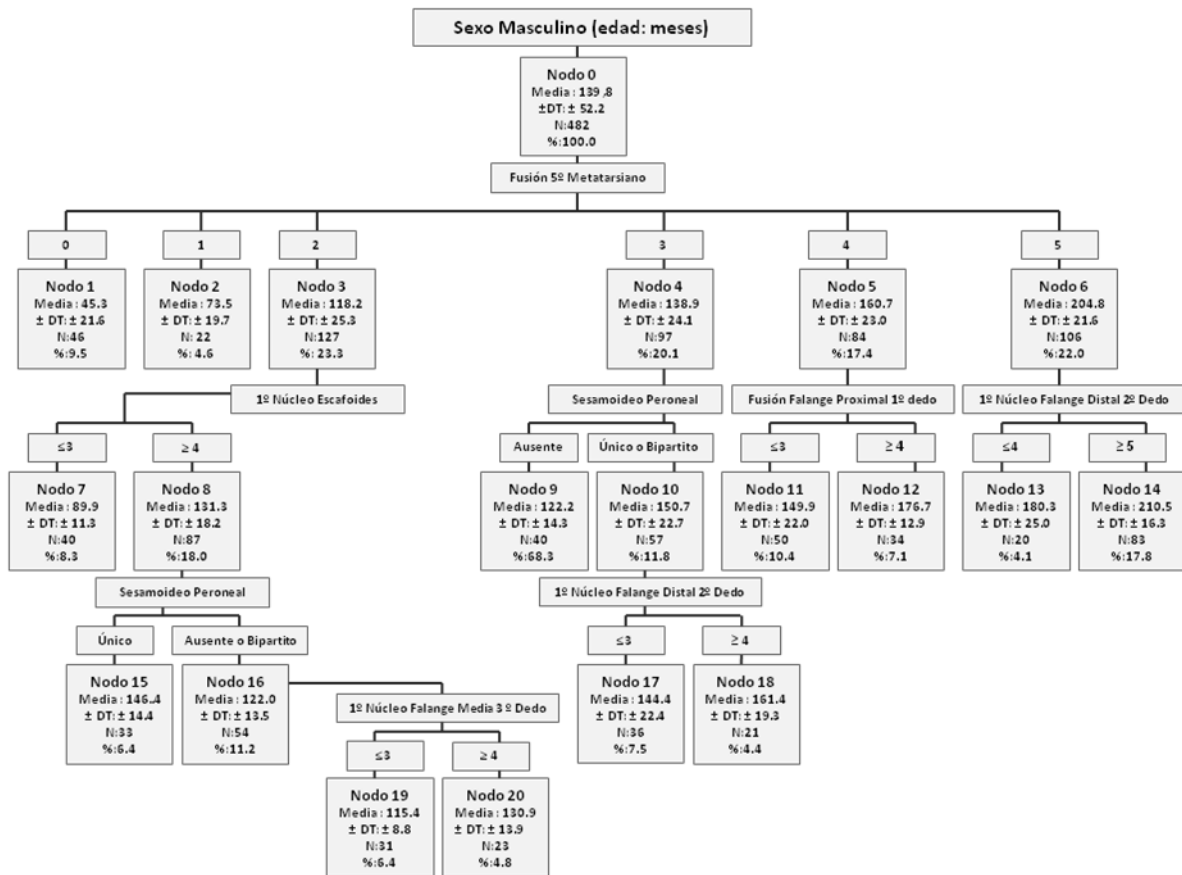


Figura 21. Análisis de Decisión para sexo masculino

## 5.5. Determinación de la mayoría de edad mediante el estudio óseo del pie

Para establecer si el estudio de la maduración ósea en el esqueleto del pie resulta útil para determinar la mayoría de edad, se extrajeron del total de la población de estudio con la que se cuenta para esta investigación, únicamente los individuos comprendidos entre los 17 y los 19 años.

Se realizaron dos grupos atendiendo a su distribución por edades entre los 17 y 18 años (205 y 216 meses) y los 18 y 19 años (217-228 meses) para proceder a una comparativa de la osificación entre ambos. En total, 83 individuos de los cuales 53 se encuentran incluidos en el primer intervalo y 30 en el segundo.

Mediante la aplicación del Test  $\chi^2$  de Pearson sobre todas las variables de estudio (núcleos de osificación primarios, secundarios y fusiones óseas), no se encontraron valores significativos en ningún osículo perteneciente al Tarso, Metatarso o Tobillo. Se mostraron todas las variables con grado 5 para las fusiones y grado 4 para los núcleos primarios y secundarios, lo que implicó maduración ósea completa y huesos adultos. Las únicas variables de estudio que pueden requerir mención especial se corresponden con las fusiones epifisarias de las Falanges de los dedos, aunque su significación dista mucho de los valores establecidos como estadísticamente válidos ( $p \leq 0.050$ ) (Tabla 53).

**Tabla 53. Estudio de los dedos del pie para la determinación de la mayoría de edad**

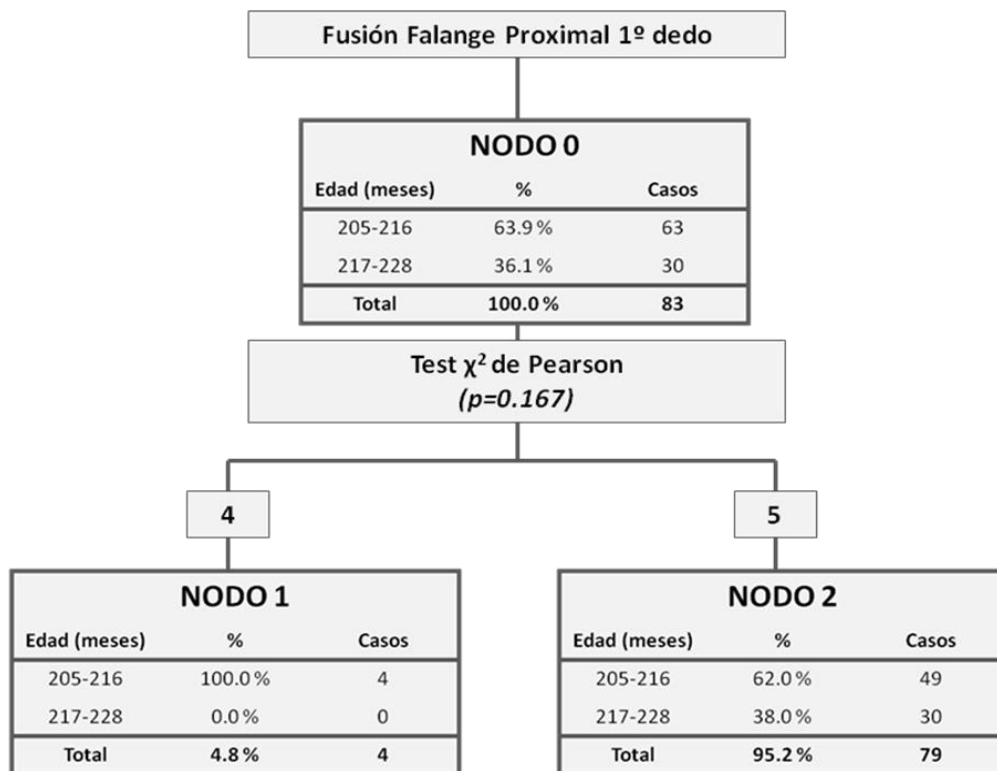
Variable	Intervalos de Edad (meses)				$\chi^2$ de Pearson
	205-216		217-228		Significación
	Casos	%	Casos	%	<i>p</i>
Fusión Falange Proximal 1 Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Distal 1Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Proximal 2Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Media 2Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Distal 2Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Proximal 3Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Media 3Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Distal 3Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Proximal 4Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Media 4Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Distal 4Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Proximal 5Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Media 5Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>
Fusión Falange Distal 5 Dedo	53	63.9%	30	36.1%	<b>0.167</b>

*Test  $\chi^2$  de Pearson; ( $p \leq 0.050$ )*



Todas las variables incluidas en la tabla se comportan de forma similar en cuanto a distribución porcentual de la población, al número de casos que lo constituyen y al valor de  $p=0.167$ .

Con los resultados obtenidos se realizó un Árbol de Decisión, partiendo de las tablas de contingencia para la distribución poblacional y el resultado del Test  $\chi^2$  de Pearson (**Figura 22**).



**Figura 22. Análisis de Decisión para la determinación de la mayoría de edad sobre huesos del pie**

Debido al comportamiento análogo de maduración ósea entre las variables anteriormente citadas y para simplificar el entendimiento de las conclusiones extraídas de los datos, se muestra un árbol de distribución a modo de ejemplo realizado sobre la Fusión de la Falange Proximal del 1º Dedo, pudiendo extrapolar los resultados al resto de variables implicadas por mostrar una maduración ósea similar.

El árbol de distribución muestra en su raíz, (nodo 0), el recuento total de individuos por cada grupo de edad susceptible de estudio. Al aplicar el Test  $\chi^2$  de Pearson para una variable en concreto, (por ejemplo: la Fusión de la Falange Proximal del 1º Dedo), nos muestra que del total de los individuos de estudio, sólo 4 de ellos poseen un grado de osificación 4 (nodo 1). Además estos individuos poseen edades comprendidas entre los 17y 18 años, es decir que 4.8% de la población menor de edad no posee un valor máximo de osificación. Esto difiere del 95,2% poblacional, que aún estando en el mismo intervalo de edad ya posee un estado madurativo máximo ( valor 5 de la escala de referencia) (nodo 2) (**Figura 22**).

Al no existir diferencias significativas entre los intervalos de edad comparados para la osificación de la totalidad de huesos del pie, éste no es útil para determinar la mayoría de edad debido a que sus estructuras óseas se encuentran en un nivel máximo de maduración (grado >4) para dichas edades.



---

# DISCUSIÓN

---



## **6. DISCUSIÓN**

### **6.1 Discusión metodológica sobre el estudio de investigación**

Como objetivo general de este trabajo, nos planteamos determinar un modelo predictivo de data mediante el estudio del esqueleto del pie, como método alternativo a la radiografía de mano, en disciplinas como la Antropología Forense y la Medicina Legal.

La población de estudio así como la metodología aplicada y la consecución de los objetivos específicos planteados, nos condujo a realizar un estudio transversal, descriptivo, observacional y retrospectivo, donde se desarrollaron ciertos apartados que por su relevancia, se considera importante realizar una mención especial.

#### **6.1.1. Población de estudio**

Nuestro estudio es el único, hasta el momento, que cuenta con la totalidad de la población de la Comunidad Autónoma de Extremadura sometida a estudio radiológico del pie y tobillo, en individuos en periodo de crecimiento. Por este motivo a lo largo de la redacción de este trabajo no se incluye el término “muestra” considerándose en su lugar el término “población”.

Cabe destacar que la mayoría de los autores con publicaciones científicas relevantes en este ámbito, insisten en las diferencias que implica el estudio de la maduración ósea en distintas poblaciones atendiendo a raza, nivel social o económico (Krogman, 1986; Reverte, 1991; Scheuer, 2000), consideramos reseñable contar en este

estudio con la totalidad de la Comunidad Extremeña, en representación de la población Española y en su máxima extrapolación a la raza Caucásica.

Teniendo en cuenta que los resultados obtenidos en una determinada raza no son aplicables a otra, se descartan para la redacción de este punto, aquellos estudios publicados en referencia a otras poblaciones distintas a la Española o a otras razas diferentes a la Caucásica. Esta premisa nos deja pocas oportunidades para comparar nuestros resultados, ya que el pie es una estructura poco estudiada en el ámbito de la maduración ósea y la determinación de la edad.

Los últimos estudios realizados sobre población Española, en el campo del diagnóstico de la edad y sobre radiografías del pie o bien se quedan obsoletos debido al tiempo transcurrido desde su publicación (Hernández, 1991), o únicamente consideran la adolescencia como periodo de tiempo interesante en el estudio del pie (Robledo-Acinas, 2008).

La continua necesidad de actualización de conceptos en disciplinas médicas que enriquecen el ejercicio clínico diario, así como la necesidad de no limitar el uso de los resultados a los tribunales de justicia, nos lleva a plantear un estudio que pueda aportar conclusiones nuevas a los anteriores. Nuestros resultados contribuyen a la actualización de las edades de osificación de cada hueso del pie y tobillo en la totalidad del periodo de crecimiento de un individuo, desde el nacimiento hasta los 21 años.

Desde los textos más antiguos hasta las últimas publicaciones se establecen diferencias en la maduración ósea por sexos (Krogman, 1986; Reverte, 1991; Scheuer, 2004; Tachdjian, 1985; Garamendi, 2010; Stewart, 1979), pero ninguno de ellos aporta los resultados estadísticos que demuestren con certeza cuál es exactamente la diferencia que existen entre los niños y las niñas, ya que mencionan horquillas de tiempo muy amplias, (de uno a dos años de diferencia entre sexos), lo que dificulta una estimación precisa de la edad. Nuestros resultados se establecen conforme a la distribución por sexos, pudiendo aportar una descripción completa de la maduración ósea del pie tanto

para niñas (sexo femenino), como para niños (sexo masculino) con una precisión máxima que varía entorno a pocos meses. Consideramos importante no sólo el hecho de que la maduración ósea ocurre en distintos momentos, (cuestión coincidente en nuestros resultados con respecto a los distintos autores) (Krogman, 1986; Reverte, 1991; Scheuer, 2004; Robledo-Acinas, 2008), sino también la diferencia en la velocidad a la que se realiza esa maduración.

Como aclaración al uso de los términos niños y niñas, entendemos que el periodo pediátrico finaliza conforme a lo establecido médicamente a los 14 años, no obstante nosotros hemos utilizado estos términos en el transcurso de la investigación aunque nuestros individuos sobrepasen esa edad ya que consideramos que aún no han llegado a la edad adulta en cuanto a lo que en maduración ósea se refiere.

### **6.1.2. Protocolo de estudio**

Para la elección de nuestro método de trabajo realizamos una revisión exhaustiva de los métodos ya publicados con el fin encontrar tras su estudio, fortalezas que asumir en nuestro trabajo y debilidades que desechar para evitar sesgos en los resultados.

Comenzamos por desestimar aquellos que no utilizaban estructuras del pie y tobillo para la estimación de la edad, como los atlas basados en el estudio de la mano (Greulich, 1959; Tanner, 1959; Tanner, 1972; Tanner, 1983; Roche, 1975; Tanner, 1994), métodos basados en el estudio del codo (Sauvegrain, 1962) y atlas para la determinación de la edad en la rodilla (Pyle, 1969).

Son escasos los autores que estudian la maduración ósea del pie y tobillo (Hoerr, 1962; Hernández, 1991; Whitaker, 2002; Crowder, 2005; Banejee, 1998).

Los dos primeros proponen el uso de atlas de valoración por comparación entre el caso referente del atlas y el sujeto susceptible de estudio. Únicamente contemplan individuos de estudio en edades muy tempranas: hasta los 5 años en el caso de (Hoerr,



1962), y los dos años en el caso de (Hernández, 1991), lo que no nos permite tener referencia para edades posteriores útiles en nuestro planteamiento para la población a estudiar. Además, aunque este último concluye que el método propuesto es altamente preciso, no contempla la totalidad de los huesos del pie basando sus estudios únicamente en la Tibia, el Peroné, el Calcáneo y los tres Cuneiformes. El propio autor señala que el principal inconveniente que posee el método es que la estandarización de los valores que componen el atlas ha sido efectuada en relación al peso del sujeto, lo que puede dificultar la interpretación en algunos casos (Hernández, 1991). En nuestra población de estudio no se contempla como variable a estudiar el peso de los individuos.

La influencia que ejerce la raza sobre el estudio de la maduración ósea, nos hace descartar los estudios realizados sobre pie y tobillo en poblaciones distintas a la raza caucásica (Banejee, 1998; Crowder, 2005). En cualquiera de los dos casos anteriores además únicamente hacen referencia en sus estudios a las fusiones epifisarias de la Tibia y Peroné, lo que desestima muchas estructuras óseas del pie susceptibles de estudio. En el caso de (Banejee, 1998) las conclusiones únicamente hacen referencia a una población hindú de Delhi con edades comprendidas entre los 14 y los 20 años de edad, mientras que en caso de (Crowder, 2005) los estudios se centran en una población multirracial Americana sin especificar los tipos de razas que lo constituyen.

El método utilizado por (Whitaker, 2002) resultó interesante debido a la reducción casi por completo del sesgo inter e intra observador (muy frecuente en los métodos observacionales), además de contemplar la edad de los individuos de estudio en meses, lo que concreta los resultados haciéndolos más exactos.

La única debilidad del método es que no contempla la totalidad de los huesos del pie para su estudio, por lo que decidimos aplicar este método, científicamente validado, a la totalidad de núcleos de osificación de los huesos del pie y tobillo (primarios, secundarios y fusiones entre ambos) con el fin de ampliar su estudio inicial proporcionando unos modelos predictivos de data para el esqueleto del pie y tobillo.

## 6.2 Actualización de las edades de osificación de los huesos del pie y tobillo.

En líneas generales, los resultados obtenidos tras el complejo estudio de la maduración ósea en los huesos del pie, coincide en la mayoría de los casos con las publicaciones científicas sobre la materia.

Sin embargo, si analizamos uno a uno los huesos del pie, podemos observar como existen variaciones entre las edades publicadas con respecto a nuestros resultados.

Estas diferenciaciones, mínimas en algunos casos, no dejan de aportar información adicional acerca del hueso, lo que permite concretar aún más la estimación de data ósea. Teniendo en cuenta que existen determinadas situaciones en las que la exactitud en la estimación de la edad es de extrema importancia (diagnósticos clínicos en alteraciones de crecimiento, vinculaciones legales, estimación de la data de restos óseos o procesos judiciales entre otros), consideramos de gran interés poder concretar al máximo la estimación de la edad de un individuo.

Analizando en profundidad el proceso de osificación de cada uno de los huesos del pie, podemos comenzar afirmando que entre los huesos que forman el Tarso si que existen diferencias significativas entre lo publicado por diversos autores y nuestros resultados (**Tabla 41 y Tabla 43**).

Con respecto al **Calcáneo** por ejemplo, diferimos en nuestros resultados con (Scheuer, 2004) en cuanto a la aparición del segundo núcleo de osificación, ya que afirma que se hace visible a edades muy tempranas (5 ó 6 años en niñas frente a los 7 ó 8 años en niños). Sin embargo nuestros datos (8 años con 6 meses en niñas frente a los 9 años con 5 meses en niños), son más afines con los publicados por (Whitaker, 2002). Diferimos también con ambos en la edad de fusión epifisaria a término, ya que nuestros

resultados la establecen a partir de los 15 años (unos 9 meses más tardía en niños que en niñas), frente a las edades más tempranas propuestas por los otros autores (**Tabla 8**).

El **Astrágalo** posee una maduración ósea más afín con lo establecido por la bibliografía clásica (**Tabla 9**). No obstante, existen pequeñas discrepancias entre la aparición del segundo núcleo de osificación, (a los 10 años y 8 meses en niñas, frente a los 11 años y 3 meses en niños), con respecto a edades más tempranas publicadas por (Turner, 1882; Schreiber, 1985; Helal, 1988; Grogan, 1990; Wakely, 1996). En cuanto a la fusión epifisaria la literatura muestra edades previas para el inicio y final con respecto a los resultados que nosotros aportamos (O’Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Tachdjian, 1985; Wakely, 1996). La población Extremeña inicia la fusión entre los núcleos primario y secundario a los 8 años en niñas y a los 9 años en niños, considerándose al Astrágalo como un hueso adulto a los 13 años con 9 meses y a los 13 años y 11 meses para el sexo femenino y masculino respectivamente.

Todos los individuos del estudio contaban con la presencia del hueso **Cuboides**, aunque en los casos de menor edad la presencia fuera indiferenciada. Algunos autores cuestionan la aparición del Cuboides en el momento del nacimiento afirmando que aparece alrededor del tercer mes de vida en niñas frente a los seis meses en niños (Puyhaubert, 1923; Hill, 1939; Flecker, 1942; Pyle, 1943; O’Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Acheson, 1966). Sin embargo, otros estudiosos de la maduración ósea afirman que el núcleo primario de osificación del Cuboides aparece entre las 36-40 semanas de vida intrauterina, lo que lo hace visible en una radiografía simple del pie al nacimiento, dotándolo de un valioso interés legal para la estimación de la edad del feto a término (Scheuer, 2004). En cualquiera de los casos, son hipótesis que no podemos contrastar debido a que la edad de nuestro individuo más joven sometido a estudio era de 11 meses, edad a la cual el Cuboides ya hace tiempo que ha aparecido.

Por otro lado cabe destacar la edad de maduración total del Cuboides entre los 6 a 9 años en niñas, frente a los 5 a 8 años en niños, en comparación con los 8 años de edad establecidos por (Scheuer, 2004) sin diferenciación por sexos (**Tabla 10**).

El **Cuneiforme lateral** es el primero de los tres en aparecer. Esta cuestión es coincidente con lo establecido por los diversos autores, sin embargo en lo referente a la edad de aparición no podemos comparar nuestros resultados, ya que el individuo más joven de nuestra población de estudio posee 11 meses de edad. Si tenemos en cuenta que la edad aproximada de aparición del Cuneiforme lateral oscila entre los 3 y los 4 meses de vida según bibliografía consultada (Elgenmark, 1943; Scheuer, 2004), a los 11 meses de edad el hueso ya se encuentra presente. Diferimos sin embargo en los resultados con respecto a la edad de consideración del hueso adulto, (7 años en niñas y 8 años en niños), con respecto a los 4 a 6 años (sin distinción por sexos) de la literatura clásica (**Tabla 11**).

Con respecto a los dos Cuneiformes restantes, destacar la aparición simultánea de ambos en concordancia con lo establecido en la literatura (Elgenmark, 1943; Scheuer, 2004; O’Rahilly, 1960). No obstante la manifestación, tanto del **Cuneiforme medial** como del **Cuneiforme intermedio**, no se corresponde con las edades que propone la bibliografía (**Tabla 11**). Aparecen entre los 2 y 4 años en niñas frente a los 2 y 5 años en niños, considerándose huesos adultos entre los 7 y 10 años, (antes en el sexo femenino que en el masculino).

El **Escafoides** aparece a partir de su primer núcleo de osificación a los 2 años en niñas frente a los 4 años en niños. El hueso adquiere su forma adulta antes de los 9 años, pudiendo aparecer un inconstante núcleo secundario entre los 7 y los 10 años. En caso de producirse la unión, se fija en torno a los 10 a 12 años, edades coincidentes con las establecidas por los diversos autores (Puyhaubert, 1923; Frazer, 1948; Hoerr, 1962; Acheson, 1966; Stripp, 1988; Scheuer, 2004; Becerro de Bengoa, 2004) (**Tabla 12**).

El primer núcleo de osificación de los **Metatarsianos** ya se encuentra presente en el momento del nacimiento, presentándose el segundo núcleo entre los 2 y 4 años para las niñas y los 2 y 5 años para los niños. Las fusiones entre ambos núcleos se inician entorno a los 10 años, considerándose el hueso adulto al término de la unión (16

años en niñas frente a los 17 en niños) (**Tabla 45 y Tabla 46**). Los valores obtenidos tras nuestro análisis, no se diferencian mucho con las edades establecidas en la literatura científica (**Tabla 13**), no obstante cabe reseñar el comportamiento madurativo simultáneo entre los cinco Metatarsianos, lo que difiere con algunos autores que afirman que el primer Metatarsiano osifica independientemente del resto (Franch, 2004).

Algo similar ocurre con el estudio de los dedos. Algunos autores afirman la diferencia en el ritmo madurativo entre las Falanges de los distintos dedos, así como entre ellas mismas (O'Rahilly, 1960; Birkner, 1978; Scheuer, 2004), cuestión en la que discrepamos, ya que nuestros resultados muestran en líneas generales, un ritmo madurativo uniforme en la totalidad en los dedos y entre Falanges.

No obstante en lo que a las edades de osificación se refiere, todos los núcleos primarios de osificación se encuentran presentes en el momento del nacimiento para las **Falanges** tanto proximales, mediales o distales. Los segundos núcleos de osificación aparecen entre los 2 y 4 años para los cuatro primeros dedos, pudiendo el quinto retrasarse hasta los 5 años en niñas y 6 años en niños. Las fusiones entre ambos núcleos madurativos se originan alrededor de los 11 años sin distinción por sexos, terminando la misma a los 17 años para sexo femenino y pocos meses antes de los 18 para el sexo masculino (**Tabla 47 y Tabla 48**). Estas edades varían ligeramente con lo clásicamente establecido por las publicaciones científicas (**Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16**).

Los **Sesamoideos** aparecen a los 8 años en las niñas frente a los 8 años y 9 meses en los niños. Estos resultados coinciden con los expuestos por (Tachdjian, 1985), pero difieren en que este autor considera esta edad como de aparición temprana de los osículos, cuando en nuestra población de estudio es una edad de aparición normal. Con respecto a otros autores, nuestros resultados se adelantan en tiempo de aparición para ambos Sesamoideos (Puyhaubert, 1923; O'Rahilly, 1960; Hoerr, 1962; Birkner, 1978). Ningún autor hace referencia a la posible diferencia en la edad de aparición entre el Sesamoideo Tibial y el Peroneal, dando por hecho que se originan a la vez (**Tabla 17**). Nosotros, hemos considerado esa posibilidad llegando a la conclusión que su aparición

es simultanea, independientemente de que lo hagan en un único osículo o en varios (bipartitos o tripartitos).

Con respecto al Tobillo, el proceso de osificación del extremo distal de la **Tibia**, coincidimos con los distintos autores tanto en el desarrollo del núcleo primario de osificación (Hoerr, 1962; Scheuer, 2000), como en la aparición y maduración del núcleo secundario (Ogden, 1990; Hoerr, 1962), diferimos con respecto a la fusión epifisaria (Hansman, 1962). Los resultados describen como se inicia la fusión epifisaria alrededor de los 10 años en niñas y los 11 años y meses en niños, alcanzando la fusión completa a los 17 años, antes en niñas que en niños (**Tabla 42 y Tabla 44**). Las edades descritas por (Hansman, 1962) retrasan el inicio de la fusión epifisaria, diferenciado las edades por sexos sobre todo al final de dicha fusión (**Tabla 6**).

En el **Peroné**, cabe destacar la aparición del núcleo epifisario distal a edades medias comprendidas entre los 16 y los 19 meses en coincidencia con lo descrito por (Scheuer, 2004), pudiendo aparecer a edades tempranas, sobre todo en niñas, alrededor de los 11 meses. Diferimos sin embargo con el mismo autor con respecto a las edades medias en las que el hueso alcanza su estado adulto (16 años y 8 meses para el sexo femenino y 16 años y 10 meses para el sexo masculino) (**Tabla 7**).

### 6.3 Variación de las edades de osificación con respecto al sexo

La mayoría de los autores reflejan una diferencia por sexos de la maduración ósea sobre todo en los procesos de fusión epifisaria, donde la mayor parte de las uniones ocurren entre uno y dos años antes en mujeres que en hombres (Krogman, 1986; Reverte, 1991).

Algunas publicaciones incluso afirman la conveniencia de conocer previamente el sexo del individuo, para poder realizar una estimación de la edad precisa en

comparación con los estándares establecidos para el mismo sexo (Robledo-Acinas, 2008).

Nuestros resultados coinciden con lo establecido en la literatura clásica con respecto a la diferenciación de la maduración ósea por sexos, confirmándose que las fusiones epifisarias ocurren antes en el sexo femenino que en el masculino. Además afirmamos que no sólo se da esta situación en las fusiones óseas si no también en la aparición de la mayoría de los núcleos tanto primarios como secundarios de acuerdo a lo establecido por (Scheuer, 2004).

Tampoco el ritmo de maduración es el mismo para ambos sexos. Esta cuestión ya era mencionada por (Robledo-Acinas, 2008) sin especificar exactamente cuál de los dos sexos evolucionaba más deprisa o despacio. Tras nuestros resultados estamos en condiciones de afirmar que el ritmo de maduración es más lento en niños que en niñas (Tabla 49, Tabla 50, Tabla 51 y Tabla 52).

#### **6.4. Determinación de los huesos del pie que mejor predicen la edad**

Desde la antigüedad el cálculo de la edad mediante el estudio de la maduración ósea se ha realizado sobre estructuras anatómicas distintas al pie (Todd, 1937; Tanner, 1959; Demirjian, 1973).

Son pocos los autores que consideren el pie de utilidad para este fin y entre todos ellos son aún menos los que consideran el estudio de toda la fase madurativa del individuo, siendo lo más común el estudio de intervalos de edad específicos; recién nacidos de 0 a 2 años (Hernández, 1991), o adolescencia (Robledo-Acinas, 2008). Además, ningún estudio hasta ahora publicado considera el análisis de la totalidad de los huesos del pie, siendo lo más frecuente es estudio aislado de regiones anatómicas del mismo como el Tobillo (Hoerr, 1962; Robledo-Acinas, 2008) o algunos huesos del Tarso y Metatarso (Whitaker, 2002).

En ningún caso existen estudios publicados hasta ahora que muestren interés por la maduración ósea de las Falanges. Nuestro estudio, en un intento de llenar el vacío científico sobre esta cuestión aporta un análisis exhaustivo de los huesos que conforman los dedos a lo largo de toda su fase madurativa, llegando a la conclusión de que sorprendentemente son los huesos del pie que más regularmente osifican entre los individuos del mismo sexo junto con los Metatarsianos.

Aportamos a la comunidad científica además, el conjunto de los huesos del pie que mejor predicen la edad de un individuo debido a su maduración homogénea entre sujetos del mismo sexo.

Para el sexo femenino, la determinación de la data ósea puede estimarse minimizando sesgos a partir de los siguiente huesos; la fusión del quinto Metatarsiano, el núcleo secundario de osificación del cuarto Metatarsiano, el Cuboides en su grado máximo de maduración, la fusión de la Falange proximal del quinto dedo y la fusión de la Falange proximal del primer dedo.

De igual modo el conjunto de huesos que mejor predice la edad para sexo masculino se constituye por; la fusión del quinto Metatarsiano, el núcleo primario del Escafoides, el Sesamoideo Peroneal, el primer núcleo de osificación de la Falange Media del tercer dedo, el segundo núcleo de osificación de la Falange Distal del segundo dedo, la fusión de la Falange Proximal del primer dedo y la fusión de la Falange Proximal del segundo dedo. A tenor de los resultados obtenidos, podemos afirmar que el pie es buen predictor de la edad cronológica de un individuo desde el nacimiento, hasta su maduración ósea completa alrededor de los 17 años en niñas y los 17 años y 9 meses en niños.



## **6.5. Utilidad del estudio de la maduración ósea del pie para la determinación de la mayoría de edad**

Debido a la importancia que representa en el ámbito de la Medicina Legal el cálculo lo más exacto posible de la edad de un sujeto, nos planteamos el estudio de la osteología del pie con el fin de poder aportar datos que pudieran ser útiles para este fin.

La determinación de la mayoría de edad, (establecida en España a los 18 años), posee una importancia relevante para sujetos vinculados en procesos judiciales. El único estudio hasta ahora conocido para este fin sobre estructuras del pie únicamente se centra en valorar estructuras óseas del tobillo, en sujetos Españoles entre los 17 y 19 años de edad, concluyendo la utilidad de dichas estructuras óseas (Robledo-Acinas, 2008).

Nuestros resultados analizan, no sólo los huesos que forman el tobillo, sino también la totalidad de los huesos del pie de los sujetos incluidos en los grupos de edad comprendidos entre los 17 y 18 años y los 18 y 19 años.

No hemos encontrado diferencias significativas entre los estados madurativos de la población que constituye los dos grupos de edad citados anteriormente, hallando que en el 95,2% de la población estudiada ya posee el estado madurativo máximo antes de haber alcanzado los 18 años.

Coincidimos por tanto con los resultados publicados por en cuanto a la edad de maduración ósea del tobillo (Robledo-Acinas, 2008) y afirmamos que el pie no es una estructura anatómica útil para su uso en la determinación de la mayoría de edad.

## **6.6. Limitaciones y fortalezas del estudio**

### **6.6.1. Limitaciones**

El presente estudio tiene algunas limitaciones y los resultados deben de ser empleados con precaución sobre los distintos tipos de etnias o razas, ya que nuestra investigación se centra en la población Extremeña. En cualquier caso y si es necesaria una extrapolación a poblaciones distintas, hay que tener en cuenta su pertenencia a la raza Caucásica para poder comparar los estándares propuestos en esta publicación.

Lo mismo ocurre con el intervalo de edad estudiado, ya que nuestro estudio se limita al periodo de desarrollo óseo del pie, que en muchas ocasiones no coincide con el periodo de crecimiento de otras estructuras anatómicas del organismo, también utilizadas para fines de data ósea. Es por esta razón que el uso de nuestros resultados única y exclusivamente debe ser aplicado a sujetos con edades comprendidas entre el nacimiento y los 21 años.

Además, somos conscientes de la dificultad en la lectura de los resultados plasmados en esta memoria de tesis, debido a la gran cantidad de variables de estudio que se han tenido en cuenta para la elaboración de esta investigación.

### **6.6.2. Fortalezas**

La primera fortaleza a destacar en esta investigación es la realización del estudio sobre una población total y no sobre una muestra representativa de los sujetos que la constituyen.

De igual modo, cabe destacar la contemplación del total del periodo de crecimiento del pie en contraposición con el resto de estudios publicados en los que solo

se tienen en cuenta ciertos periodos de tiempo como son: la etapa de recién nacido o la adolescencia.

Además en comparación con los estudios más relevantes publicados en la literatura científica, en los que solo se analizan ciertos grupos de huesos del pie sin un razonamiento claro del motivo de esa elección en concreto, nosotros estudiamos la totalidad de estructuras óseas que componen el pie y tobillo en todas sus fases de desarrollo (primer y segundo núcleos de osificación, además de la fusión entre ambos).

Nuestro estudio se realiza mediante la inspección y análisis de radiografías digitales, lo que permite obtener muchas ventajas de diagnóstico frente a la radiografía convencional, permitiendo disminuir errores de visualización derivados de artefactos en las mismas. Además permite un análisis exhaustivo de la imagen mediante la aplicación de un método validado donde se minimiza el sesgo inter e intra explorador, en contraste con los métodos clásicos de comparación mediante el uso de atlas.

La actualización de nuestra investigación también se considera una fortaleza de la misma. El estudio se lleva a cabo sobre población actual, (radiografías realizadas entre el año 2007 y 2011), lo que supone la obtención de unos estándares actualizados a nuestros tiempos en comparación con el resto de estudios realizados sobre el pie en individuos de la misma raza.

Por todo esto, consideramos que nuestro estudio se encuentra dotado de interés científico para su uso en las disciplinas médicas que lo requieran y sobre todo para su aplicación en el ámbito de la Antropología Forense y la Medicina Legal.

---

# CONCLUSIONES

---



## 7. CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos y en relación a los objetivos previamente marcados en esta investigación, detallamos a continuación las conclusiones alcanzadas:

**PRIMERA.-** Con respecto a los patrones normales de maduración ósea establecidos en la literatura clásica para los huesos del pie y una vez actualizada la edad de osificación de cada hueso del pie podemos concluir que:

**A.-** Existen diferencias notables con respecto a la población Extremeña actual estudiada, para la aparición de los segundos núcleos de osificación del Astrágalo y Calcáneo, resultando ésta posterior a lo establecido clásicamente.

**B.-** La edad adulta del Calcáneo también resulta posterior a las edades establecidas en otros estudios previos.

**C.-** Así mismo, los Metatarsianos y Falanges resultan tener un comportamiento madurativo simultáneo, y las fusiones epifisarias de la Tibia y el Peroné finalizan a edades posteriores a las descritas por otros autores.

**SEGUNDA.-** Con respecto a la variabilidad del curso normal del proceso de osificación entre sexos, afirmamos que existen diferencias que implican una maduración ósea más lenta para el sexo masculino con respecto al femenino.

**TERCERA.-** Con respecto a la determinación de la edad de un individuo, existen modelos predictivos para la estimación de la data ósea en los cuales se identifican los huesos del pie que mejor determinan la edad de un sujeto.

**CUARTA.-** Con respecto a la utilidad de las radiografías del pie para la determinación de la mayoría de edad, no existen resultados favorables para este fin, determinando la no utilidad del mismo, como único método, en procesos judiciales.



---

# RESUMEN

---





## 8. RESUMEN

**Antecedentes:** La estimación de la edad de un individuo se considera una cuestión interesante dentro del ámbito de la Medicina Legal y Forense. La herramienta más utilizada para este fin es la Radiología. Las extremidades humanas siguen un desarrollo filogenético similar, lo que hace pensar que la ontología del miembro inferior pueda tener muchos puntos en común con el desarrollo del miembro superior. Es por eso que el estudio de la osificación del pie, puede ser útil en estudios de estimación de data ósea. La literatura científica al respecto es muy antigua y no posee criterios unificados entre autores.

**Objetivos:** Se establecen como objetivos del estudio, la cuantificación y actualización de las edades de osificación de cada hueso del pie, así como la determinación de factores que puedan afectar a la misma, tales como la edad o la simetría de desarrollo entre miembros colaterales, permitiendo de esta forma establecer un modelo predictivo de data sobre radiografías de pies en crecimiento.

**Sujetos y métodos:** Se plantea un estudio observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo para evaluar las edades de osificación exactas de los huesos del pie sobre proyecciones radiográficas digitales. La población de estudio se compone por 2476 radiografías, pertenecientes a un total de 816 sujetos (con una media de 3,04 proyecciones radiográficas por sujeto), realizadas por los Servicios de Radiodiagnóstico del Sistema Extremeño de Salud (SES) y Centros de Especialidades asociados al mismo.

Los sujetos incluidos en el estudio suponen el total de población Extremeña sometida a examen radiológico del pie (en sus distintas proyecciones: dorso-plantar, lateral y oblicua) en el intervalo de tiempo comprendido entre Enero del 2007 y Febrero del 2011, con edades comprendidas desde el nacimiento hasta los 21 años.

Por tratarse de un estudio orientado a la determinación de un modelo predictivo, se excluyen de la muestra aquellos pacientes que han sido radiados por motivos tales como: estudios de crecimiento, intervenciones quirúrgicas (radiografías pre o posquirúrgicas) y alteraciones estructurales, funcionales o traumáticas evidentes que afecten a la morfología ósea.

**Resultados:** Las distintas pruebas estadísticas realizadas, muestran como la maduración ósea del pie posee diferencias significativas asociadas al sexo. Además se identifican los huesos que se desarrollan mediante un patrón común de edad y sexo entre individuos, lo que sirve para establecer un modelo predictivo de data ósea. Para terminar, la ausencia de diferencias en la maduración ósea para sujetos pertenecientes al entorno de los 18 años, implica la afirmación de que las estructuras óseas del pie no son buenas predictoras de la mayoría de edad.

---

# BIBLIOGRAFÍA

---



## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Acsádi G, Nemeskéri J (1970).** History of human span and mortality. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Acheson RM (1957).** The Oxford method of assessing skeletal maturity. Clin Orthoped 10: 19-24.
- Acheson RM (1966).** Human Development. Philadelphia, P.A., W.B.Saunders.
- Adair FL, Scammon RE (1921).** Ossification centers of the wrist, knee and ankle at birth with particular reference to the physical development and maturity of the newborn. Am J Obst Gynec 2: 35-60.
- Andersen E (1971).** Comparison of Tanner-Whitehouse and Greulich-Pyle methods in a large scale danish survey. Amer J Phys Anthropol 35: 373-378.
- Angyal M, Derczy K (1998).** Personal identification on the basis of antemortem and postmortem radiographs. J Forensic Sci 43(5): 1089-1093.
- Argemí J, López-Cuevas I (1987).** Nuevo método para el estudio de la maduración ósea por ordenador. An Esp Pediatr 27(Supl 30): 85-88.
- Argimón Pallás JM, Jiménez Villa J (2004).** Métodos de investigación clínica y epidemiológica. Madrid, Elsevier.
- Ashizawa K, Asami T et al. (1996).** Standard skeletal maturation of Tokio Children. Ann Human Biol 23(6): 457-469.
- Baccetti T, Franchi L et al. (2002).** An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. Angle Orthod 72(4): 316-323.
- Baker B J, Tosha L et al. (2005).** The Osteology of Infants and Children. Texas, A&M University Press.
- Banejee K, Agarwal BBL (1998).** Estimation of age from epiphyseal union at the wrist and ankle joints in the capital city of India. For Sci Int 98: 31-39.
- Bañón R (2004).** El estudio de la edad ósea en el carpo y en otras regiones anatómicas aplicado a la estimación de minoría de edad. Jornadas sobre determinación de edad en menores indocumentados, Donostia.

- Becerro de Bengoa R, Gómez-Martin B, et al. (2004).** Escafoides accesorio. Revista Española de Podología VIII(3): 128-131.
- Benso L, Vannelli S, et al. (1997).** Variation of bone age progression in healthy children. Acta Paediatr Suppl 423: 109-112.
- Beunen G, Cameron N (1980).** The reproducibility of TW2 skeletal age assessments by a self-taught assessor. Ann Hum Biol 7(2): 155-162.
- Bioindi J, Weiner DS, et al. (1985).** Correlation of Risser sign and bone age in adolescent idiopathic scoliosis. J Pediatr Orthop 5: 697-701.
- Birkner R (1978).** Normal Radiographic Patterns and Variances of the Human Skeleton-An X Ray Atlas of Adults and Children. Baltimore(Munich), Urban and Schwanzemberg.
- Borovansky L, Hněvkovski O (1929).** Growth of the body and process of ossification in Prague boys from 4 to 19 years. Anthropologie Praha 7: 169-208.
- Brogdon BG, Thali M, et al. (2010).** Forensic Radiology, CRC Press.
- Bueno M, Sarriá A, et al. (1996).** Estudio de la maduración ósea en niños obesos aragoneses de ambos sexos. An Esp Pediatr 45: 29-32.
- Cameriere R, Ferrante L, et al. (2007).** Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by peri-apical X-rays. J Forensic Sci 52(1): 166-170.
- Cameriere R, Ferrante L, et al. (2004).** Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study. J Forensic Sci 49(2): 317-319.
- Castriota-Scanderberg A, De Micheli V (1995).** Ultrasound of femoral head cartilage: a new method of assessing bone age. Skeletal Radiol 24: 197-200.
- Cesarani F, Martina MC, et al. (2003).** Whole-body three-dimensional multidetector CT of 13 Egyptian human mummies. AJR Am J Roentgenol 180(3): 597-606.
- Convenio sobre los Derechos Humanos y la Biomedicina (1997).** Consejo de Europa. Convenio de Asturias de Bioética. Convenio para la protección de los Derechos Humanos y la Dignidad del Ser Humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina. Oviedo. Ministerio de Asuntos Exteriores.
- Coral A (1987).** The radiology of skeletal elements in the subtibial region: incidence and significance. Skeletal Radiol 16(4): 298-303.

- Cox LA (1996).** Tanner-Whitehouse method of assessing skeletal maturity: problems and common errors. *Horm Res* 45 Suppl 2: 53-55.
- Crowder C, Austin D (2005).** Age ranges of epiphyseal fusion in the distal tibia and fibula of contemporary males and females. *J Forensic Sci* 50(5): 1001-1007.
- Chevrot A (2000).** Diagnóstico por imagen de las afecciones del pie. Barcelona, Masson S.A.
- Christie AU, Dunham EC, et al. (1941).** Development of the center of the cuboid bone in newborn infants: a roentgenographic study. *American Journal of Diseases of Children* 77: 355-361.
- Davies DA, Parsons FG (1927).** Age order of appearance of epiphyses and their fusion with the diaphyses. *J Anat* 62: 58-71.
- Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (1964).** 18ª Asamblea Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Helsinki. World Medical Association.
- Demirjian A, Goldstein LH, et al. (1973).** A new system of dental age assessment. *Human Biol* 45: 211-227.
- Den Hoed D (1925).** Separate centers of ossification of the tip of the internal malleolus. *British Journal of Radiology* 30: 67-68.
- Dimeglio A. (2001).** Growth in pediatric orthopaedics. *J Pediatr Orthop* 21: 549-555.
- Doorenbos H (2005).** Radiography of the medial ends of the clavicle by the method of the Dutch immigration and Naturalisation Service is unsuitable for determining adulthood (comment). *Ned Tijdschr Geneesk* 149(6): 323.
- Drusini AG, Toso O, et al. (1997).** The coronal pulp cavity index: a biomarker for age determination in human adults. *Am J Phys Anthropol* 103(3): 353-363.
- Dundaroz MR, Sarici SU, et al. (2001).** Bone age in children with nocturnal enuresis. *Int Urol Nephrol* 32(3): 389-391.
- Dutra FR (1944).** Identification of a person and determination of cause of death from skeletal remains. *Arch Path* 38: 339-349.
- Ebritorn B, Altarriba J (1979).** Presentación de un nuevo método biométrico (TVO) para la valoración de la edad ósea en niños. *Med Kin* 214: 50-56.



- Elgenmark O (1943).** The normal development of the ossific centers during infancy and childhood. *Acta Paediatrica Scandinavica* 33(suppl.1).
- Escamilla-Martínez E (2011).** Presiones plantares en corredores de fondo: análisis longitudinal en tres momentos de desgaste de la zapatilla deportiva [Tesis Doctoral]. Departamento de Enfermería. Plasencia, Universidad de Extremadura.
- Fazekas IG, Kósa F (1978).** Forensic Fetal Osteology. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Ferguson A, Gingrich R (1959).** The normal and abnormal calcaneal apophysis and tarsal navicular. *Clinical Orthopaedics* 10: 87-95.
- Fernández-Seguín ML (2010).** Cambios en el pie cavo tras el estiramiento plantar con corrientes rectangulares bifásicas simétricas [Tesis Doctoral]. Departamento de Fisioterapia. Sevilla, Universidad de Sevilla.
- Fernández-Simón C, Ferrer-Aguareles JL, et al. (2010).** Catálogo de Hospitales de Extremadura. F. y. C. Junta de Extremadura. Consejería de Sanidad y Dependencia. Dirección General de Planificación. Mérida, Imprenta Moreno-Montijo.
- Fitzpatrick JJ, Shook DR, et al. (1996).** Optical and digital techniques for enhancing radiographic anatomy for identification of human remains. *J Forensic Sci* 41(6): 947-959.
- Flecker H (1942).** Time of appearance and fusion of ossification centres as observed by roentgenographic methods. *American Journal of Roentgenology* 47(97-159).
- Francis CC, Werle PP, et al. (1939).** The appearance of centers of ossification from birth to 5 years. *American Journal of Physical Anthropology* 24: 273-299.
- Franch M, Infante MM, et al. (2004).** Cronología de osificación del pie. *Radiogonometría. El Peu* 24(3): 148-158.
- Frazer JE (1948).** The Anatomy of the Human Skeleton. London, Churchill-Livingstone.
- Freyschmidt J, Brossmann J, et al. (2001).** Borderlands of normal and early pathological findings in skeletal radiography, George Thieme Verlag.
- Galstaun G. (1937).** A study of ossification as observed in Indian subjects. *Indian J Med Res* 25: 267-324.

- Garamendi PM (2007).** Análisis de parámetros de maduración ósea con indicadores de edad en estudios de radiología digital de tórax y estudios de radiología panorámica dental digital [Tesis Doctoral]. Departamento de Ciencias Morfológicas. Granada, Universidad de Granada.
- Garamendi PM, Landa MI (2003).** Estimación forense de la edad en torno a los 18 años. Revisión Bibliográfica. Cuadernos de Medicina Forense 31: 13-24.
- Garamendi PM, Landa MI (2010).** Determinación de la edad mediante la radiología. Rev Esp Med Legal 36(1): 3-13.
- Garamendi PM, Landa MI, et al. (2005).** Reliability of the methods applied to assess age minority in living subjects around 18 years old. A survey on a Moroccan origin population. Forensic Sci Int 154(1): 3-12.
- Garamendi PM, Landa MI, et al. (2011).** Forensic age estimation on digital X-ray images: Medial epiphyses of the clavicle and first rib ossification in relation to chronological age. J Forensic Sci 56 Suppl 1: S3-12.
- García de la Rubia S, Santonja Medina F, et al. (1998).** Valoración de la edad ósea. Su importancia en Medicina del Deporte. Selección 7(3): 160-168.
- Gardner E, Gray DJ, et al. (1959).** The prenatal development of the skeleton and joints of the human foot. J Bone Joint Surg Am 41-A(5): 847-876.
- Gardner JC, Garvin G, et al. (2004).** Paleoradiology in mummy studies: the Sulman mummy Project. Can Assoc Radiol J 55(4): 228-234.
- Gehring KD, Haffner HT, et al. (2002).** Investigations on the reliability of determining an individual's age from the proximal femur. Homo 52(3): 214-220.
- Gilli G (1996).** The assessment of skeletal maturation. Horm Res 45 Suppl 2: 49-52.
- Gisbert Calabuig JA (2004).** Medicina Legal y Toxicología. Barcelona, Masson S.A.
- Goldstein I, Reece EA, et al. (1988).** Sonographic appearance of the fetal heel ossification centers and foot length measurements provide independent markers for gestational age estimation. Am J Obstet Gynecol 159(4): 923-926.
- Greulich WW (1960b).** Skeletal features visible on the Roentgenogram of hand and wrist which can be used for establishing individual identification. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med 83(4): 756-764.

- Greulich WW, Pyle SL (1959).** Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. California, Stanford University Press.
- Grogan DP, Walling AK, et al. (1990).** Anatomy of the os trigonum. Journal of pediatric Orthopedics 10: 618-622.
- Hafner E, Meuli HC (1977).** Técnicas radiográficas del aparato locomotor. Barcelona, Masson S.A.
- Hansman CF (1962).** Appearance and fusion of ossification centers in the human skeleton. Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med 88: 476-482.
- Harris RI, Beath T(1950).** John Hunter's specimen of talocalcaneal bridge. J Bone Joint Surg Br 32-B(2): 203.
- Hassel B, Farman AG (1995).** Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofacial Orthop 107(1): 58-66.
- Hayt DB, Alexander S (2001).** The pros and cons of implementing PACS and speech recognition systems. J Digit Imaging 14(3): 149-157.
- Helal B, Wilson D (1988).** The Foot. Edimburgh, Churchill Livingstone.
- Hernandez C, Sánchez E, et al. (1988).** A new method for assessment of skeletal maturity in the first 2 years of life. Pediatr Radiol 18: 484-489.
- Hernández M (1991).** Maduración ósea y predicción de talla. Atlas y métodos numéricos. Madrid, Díaz de Santos S.A.
- Hill AH (1939).** Fetal age assessment by centres of ossification. American Journal of Physical Anthropology 16: 349-366.
- Hoerr NL, Pyle SL, et al. (1962).** Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Foot and Ankle. A Standard of Reference. Springfield, C.C Thomas.
- Hoffman H, Hudgins PA (2002).** Head and skull base features of nine Egyptian mummies evaluation with high resolution CT and reformation techniques. AJR Am J Roentgenol 7: 91-94.
- Hogge JP, Messmer JM, et al. (1994).** Radiographic identification of unknown human remains and interpreter experience level. J Forensic Sci 39(2): 373-377.
- Informe Belmont (1978).** Comisión Nacional para la Protección de Personas Objeto de Experimentación Biomédica y de la Conducta. Principios éticos y recomendaciones para la protección de las personas objeto de experimentación.

- Jiménez-Castellanos J, Catalina-Herrera CJ, et al. (1997).** Estudio intersexual y comparativo de la maduración ósea del esqueleto de la rodilla en niños y niñas españoles. *Arch Esp Morfol* 1: 45-49.
- Jit I (1957).** Observation on prenatal ossification with special references to the bones of the hand and foot. *Journal of the Anatomical Society of India* 6: 12-23.
- Kimura K (1976).** On the skeletal maturation of Japanese-American White hybrids. *Am J Phys Anthropol* 44(1): 83-89.
- Kimura K (1977).** Skeletal maturity of the hand and wrist in Japanese children in Sapporo by the TW2 method. *Ann Hum Biol* 4(5): 449-453.
- King DG, Steventon DM, et al. (1994).** Reproducibility of bone ages when performed by radiology registrars: an audit of Tanner and Whitehouse II versus Greulich and Pyle method. *British J Radiol* 67: 848-851.
- Kirby KA (2000).** Biomechanics of the normal and abnormal foot. *J Am Podiatr Med Assoc* 90(1): 30-34.
- Kirby KA (2001).** Subtalar joint axis location and rotational equilibrium theory of foot function. *J Am Podiatr Med Assoc* 91(9): 465-487.
- Knight B (1996).** Forensic Pathology. London, Arnold.
- Koc A, Karaoglanoglu M, et al. (2001).** Assessment of bone ages: is the Greulich-Pyle method sufficient for Turkish boys?. *Pediatr Int* 43(6): 662-665.
- Koski K, Haataja J et al. (1961).** Skeletal development of hand and wrist in Finnish children. *Am J Phys Anthropol* 19: 379-382.
- Kreitner KF, Schweden F, et al. (1997).** Computerized tomography of the epiphyseal union of the medial clavicle: an auxiliary method of age determination during adolescence and the 3<sup>rd</sup> decade of life?. *Rofo* 166(6): 481-486.
- Kreitner KF, Schweden F, et al. (1998).** Bone age determination based on the study of the medial extremity of the clavicle. *Eur Radiol* 8(7): 1116-1122.
- Krogman WM, Isçan MY (1986).** The Human skeleton in Forensic Medicine. Springfield, Charles C Thomas.
- Kulman L (1995).** Accuracy of two dental and one skeletal age estimation method in Swedish adolescents. *For Sci Int* 75: 225-236.

- Kvaal SI, Kolltveit KM, et al. (1995).** Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int* 74(3): 175-185.
- Landa MI (2007).** Parámetros de maduración con la edad en ortopantomografías digitales [Tesis Doctoral]. Departamento de Ciencias Morfológicas. Granada, Universidad de Granada.
- Lapidus PW (1932).** Os subtibiale. Inconstant bone over the tip of the medial malleolus. *Journal of Bone and Joint Surgery* 15: 766-771.
- Ley 41/2002 del 14 de Noviembre,** básica reguladora de la Autonomía del Paciente y de Derechos y Obligaciones en materia de Información y Documentación Clínica. (BOE nº 274, del 15 de Noviembre del 2002).
- Ley Orgánica 15/1999, del 13 de Diciembre,** de Protección de Datos de Carácter Personal. (BOE nº 298, del 13 de Diciembre del 2002).
- Ley 14/2007 del 3 de Julio,** Investigación biomédica. (BOE nº 159, del 4 de Julio del 2007).
- Lodler R, Estle DT, et al. (1993).** Applicability of the Greulich and Pyle skeletal age standards to black and white children of today. *AJDC* 147: 1329-1333.
- López-Muñoz JF (2007).** 5è seminari internacional sobre imatge mèdica i les tecnologies de la informació. Proyecto Zurbarán. Digitalización Servicios de Radiología. Sabadell, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Lurie LA, Levy S, et al. (1943).** Determination of bone age in children. *Journal of Pediatrics* 23: 131-140.
- Malina RM, Beunen G, et al. (1986).** Skeletal maturity and body size of teenage Belgian track and field athletes. *Ann Hum Biol* 13(4): 331-339.
- Mc Kern TW (1957).** Estimation of skeletal age from combined maturational activity. *Am J Phys Anthropol* 15(3): 399-408.
- Meenes TA, Holly LE (1932).** The ossification in extremities of the new born. *Am J Roentegenol Rad Therapy* 28: 389-390.
- Mentzel HJ, Vilser C, et al. (2005).** Assessment of skeletal age at the wrist in children with a new ultrasound device. *Pediatr Radiol* 35(4): 429-433.
- Meyer DB, O'Rahilly R (1976).** The onset of ossification in the human calcaneus. *Anat Embryol (Berl)* 150(1): 19-33.

- Mincer HH, Harris EF, et al. (1993).** The A.B.F.O. study of third molar development and its use as an estimator of chronological age. *J Forensic Sci* 38(2): 379-390.
- Montagne J, Chevrot A, et al. (1984).** *Atlas de Radiología del Pie*. Barcelona, Masson S.A.
- Moorrees CF, Fanning EA, et al. (1963).** Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 42: 1490-1502.
- Morse DR, Esposito JV, et al. (1993).** A radiographic study of aging changes of the dental pulp and dentin in normal teeth. *Quintessence Int* 24(5): 329-333.
- Muramata M (1997).** Population specific reference values for bone age. *Acta Pediatr* 423(suppl): 113-114.
- Nambiar P, Yaacob H, et al. (1996).** Third molars in the establishment of adult status--a case report. *J Forensic Odontostomatol* 14(2): 30-33.
- Narajan D, Bajaj ID (1957).** Ages of epiphyseal union in long bones of the inferior extremity in UP subjects. *Indian J Med Res* 45: 645-649.
- Nolla CM (1960).** The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 27: 254-266.
- Núñez-Samper M, Llanos-Álacazar LF (2007).** *Biomecánica, medicina y cirugía del pie*. Barcelona, Masson S.A.
- O'Rahilly R, Gardner E (1975).** The timing and sequence of events in the development of the limbs in the human embryo. *Anatomy and Embryology* 148: 1-23.
- O'Rahilly R, Gardner E (1960).** The skeletal development of the foot. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 16: 7-14.
- Oestreich AE (1997).** Tanner-Whitehouse versus Greulich-Pyle in bone age determinations. *J Pediatr* 131(1 Pt 1): 5-6.
- Ogden JA, Lee J (1990).** Accessory ossification patterns and injuries of the malleoli. *J Pediatr Orthop* 10(3): 306-316.
- Ogden JA, McCarthy SM (1983).** Radiology of postnatal skeletal development. VIII. Distal tibia and fibula. *Skeletal Radiol* 10(4): 209-220.
- Orejana AM, González ML, et al. (1997).** Escafoides Accesorio. *Revista Española de Podología* VIII(4): 179-184.

- Paterson RS (1929).** Radiographic investigation of the epiphyses of the long bones. *J Anat* 64: 28-46.
- Piscozzi P (2000).** Il ruolo dei trezi molari nell' accertamento della maggior età. *Minerva Med Leg* 120: 199-205.
- Polanco I, Hernández J, et al. (2000).** Curva de normalidad en población española de 4 a 22 años para densitómetro óseo por ultrasonidos DBM Sonic 1200. *Pediatrica* 20(2): 55-64.
- Potter HG, Pavlov H, et al. (1992).** The hallux sesamoids revisited. *Skeletal Radiol* 21(7): 437-444.
- Powell HDW (1961).** Extra centre of ossification for the medial malleolus in children. *Journal of Bone and Joint Surgery* 43B: 107-113.
- Prakash S, Pathmanathan G (1991).** Tempo unconditional I-Year bone score velocities in well-off North West indian children. *Ann Hum Biol* 18(4): 303-310.
- Puyhaubert A (1923).** Recherchés sue l'ossification des os des members chez l'homme. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et Pathologiques de l'homme et des animaux* 49: 119-154, 224-268.
- Pyle SL, Hoerr NL (1955).** Radiographic atlas of skeletal development of the knee Springfield, Charles C Thomas.
- Pyle SL, Hoerr NL (1969).** A radiographic standard of reference for the growing knee. Springfield, Charles C Thomas.
- Pyle SL, Sontag LW (1943).** Variability in onset of ossification in epiphyses and short bones of the extremities. *American Journal of Roentgenology* 49: 795-798.
- Real Decreto 1720/2007, del 21 de Diciembre,** por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. (BOE nº 1719 de 19 Enero 2008)
- Reverte JM (1991).** Antropología Forense. Madrid, Ministerio de Justicia. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones.
- Rikhasor R M, Qureshi AM, et al. (1999).** Skeletal maturity in Pakistani children. *J Anat* 195 ( Pt 2): 305-308.

- Risser JC (1958).** The iliac epiphysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. Clin Orthoped 11: 111-118.
- Robledo-Acinas MM (2008).** Determinación de la edad ósea en adolescentes. Estudio radiológico del pie y análisis de imagen en el grupo de 17 a 19 años [Tesis Doctoral]. Departamento de Toxicología y Legislación sanitaria. Madrid, Universidad Complutense de Madrid.
- Robledo-Acinas MM, Sánchez-Sánchez JA, et al. (2008).** Determinación de edad ósea en adolescentes. Estudio radiológico de pie y tobillo. Revista de la Escuela de Medicina Legal de Madrid 7: 22-38.
- Roche AF, Wainer H, et al. (1975).** The RTW method for the prediction of adult stature. Pediatrics 56: 1026-1033.
- Roche AF, Wainwer H, et al. (1975).** The knee as a biological indicator. New York, Plenum Press NY.
- Roig-Puerta J, Viladot A (1962).** Exploration du pied creux par radiophotopodogramme. Podologie 1: 36-44.
- Root MI (1973).** Biomechanical examination of the foot. J Am Podiatry Assoc 63(1): 28-29.
- Sahni D, Jit I, et al. (1995).** Time of fusion of epiphyses at the elbow and wrist joints in girls of Northwest India. Forensic Sci Int 74: 47-55.
- Sarrafian SK, Kellilian AS (2011).** Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographic, Functional Philadelphia, J.B. Lippincott Company.
- Sarriá A, Moreno L, et al. (1986).** Análisis del Atlas de Greulich y Pyle mediante los métodos de TW2 y TW2-A. An Esp Pediatr 24(2): 105-110.
- Sauvegrain J, Nahum H, et al. (1962).** Study of bone maturation of the elbow. Ann Radiol (Paris) 5: 542-550.
- Scole PV, Salvagno R, et al. (1988).** Relationship of iliac crest maturation to skeletal and chronological age. J Pediatr Orthop 8: 639-644.
- Scheuer L, Black SM (2000).** Developmental Juvenile Osteology. San Diego, CA., Academic Press.
- Scheuer L, Black SM (2004).** The Juvenile Skeleton. San Diego, Elsevier Academic Press.



- Schmeling A, Geserick G, et al. (2001).** Recommendations for age determinants of living probands in criminal procedures. *Anthropol Anz* 59(1): 87-91.
- Schmeling A, Olze A, et al. (2001).** Age estimation of living people undergoing criminal proceedings. *Lancet* 358(9276): 89-90.
- Schmeling A, Olze A, et al. (2004).** Forensic age diagnostics of living people undergoing criminal proceedings. *Forensic Sci Int* 144(2-3): 243-245.
- Schmitt W, Lehmann TM (2004).** Radiología digital. Quintessence Int. (Ed. Esp.) 17(3): 185-195.
- Schreiber A, Differding P, et al. (1985).** Talus partitus a case report. *Jornal of Bone and Joint Surgery* 67B: 430-431.
- Schulz R, Muhler M, et al. (2005).** Studies on the time frame for ossification of the medial epiphysis of the clavicle as revealed by CT scans. *Int J Legal Med* 119(3): 142-145.
- Schulze D, Rother U, et al. (2006).** Correlation of age and ossification of the medial clavicular epiphysis using computed tomography. *Forensic Sci Int* 158(2-3): 184-189.
- Selby S (1961).** Separate centers of ossification of the tip of the internal malleolus. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 86: 496-501.
- Sempé M, Pavía C (1994).** Maduración Ósea. Método auxorradiográfico. Madrid, Díaz de Santos.
- Sidhom G, Derry DE (1931).** Dates of union of some epiphyses in Egyptians from xray photographs. *J Anat* 65: 196-211.
- Solari AC, Abramovitch K (2002).** The accuracy and precision of third molar development as an indicator of chronological age in Hispanics. *J Forensic Sci* 47(3): 531-535.
- Stevenson PH (1924).** Age order of epiphyseal union in man. *Am J Phys Anthropol* 7: 53-93.
- Stewart TD (1979).** Essentials of Forensic Anthropology specially as developed in the Unites States. Springfield, Charles C. Thomas.
- Stripp W, Reynolds CP (1988).** The Foot. Edimburgh, Churchill Livingstone.
- Swoboda W (1972).** Osteología Infantil. Barcelona, Toray.

- Szaboky GT, Anderson JJ, et al. (1970).** Bifid os calcis. An anomalous ossification of the calcaneus. Clin Orthop Relat Res 68: 136-137.
- Tachdjian MO (1985).** The Child's Foot. Philadelphia, W.B. Saunders Company.
- Takai S, Akiyoshi T, et al. (1984).** Skeletal maturity of Japanese children in Amami-Oshima Island. Ann Hum Biol 11(6): 571-575.
- Tanner J, Oshman D, et al. (1997).** Tanner-Whitehouse bone age reference values for North American children. J Pediatr 131(1 Pt 1): 34-40.
- Tanner JH, Whitehouse RM (1959).** Standard skeletal maturity. Part I. París, International Children's Center.
- Tanner JH, Whitehouse RM, et al. (1972).** A revised system for estimating skeletal maturity from hand and wrist radiographs with separate standards for carpals and other bones (TW2 system). standards for skeletal age. París, International Children's Center.
- Tanner JM, Oshman D, et al. (1994).** Reliability and validity of computer-assisted estimates of Tanner-Whitehouse skeletal maturity (CASAS): comparison with the manual method. Horm Res 42(6): 288-294.
- Tanner JM, Whitehouse RM, et al. (1983).** Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2). London, London Academic Press.
- Taranger J, Karlberg J, et al. (1987).** Standard deviation score charts of skeletal maturity and its velocity in Swedish children assessed by the Tanner-Whitehouse method (TW2-20). Ann Hum Biol 14(4): 357-365.
- Telmon N, Gaston A, et al. (2005).** Application of the Suchey-Brooks method to three-dimensional imaging of the pubic symphysis. J Forensic Sci 50(3): 507-512.
- Theintz GE, Howald H, et al. (1993).** Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts. J Pediatr 122(2): 306-313.
- Todd TW (1937).** Atlas of skeletal maturation (Hand). St. Louis, Mosby.
- Tristán-Fernández JM, Botella López MC et al (2006).** Análisis de los métodos radiológicos que predicen la edad ósea de los niños desde el punto de vista Antropológico. Antropo 12: 93-102.
- Turner WA (1882).** A secondary astragalus in the human foot. Journal of Anatomy and Physiology 17: 82-83.

- Vallejo-Bolaños E, España-Lopez AJ, et al. (1999).** The relationship between bone age, chronological age and dental age in children with isolated growth hormone deficiency. *Int J Paediatr Dent* 9(3): 201-206.
- Van der Stelt PF (2005).** Filmless imaging. The uses of digital radiography in dental practice. *JADA* 136: 1379-1387.
- Van Ree CJ, Schulpden TW (2001).** Ethical shortcomings os skeletal age determination to establish minority for single young asylum seekers. *Ned Tijdschr Geneesk* 145(5): 229-233.
- Van Rijn RR, Lequin MH, et al. (2001).** Is the Greulich and Pyle atlas still valid for Dutch Caucasian Children Today?. *Pediatr Radiol* 31(10): 748-752.
- Van Rijn RR, Robben SG (2005).** Radiography of the medial ends of the clavicle by the method of the Dutch immigration and Naturalisation Service is unsuitable for determining adulthood. *Ned Tijdschr Geneesk* 149(6): 323-324.
- Vignolo M, Milani S, et al. (1990).** Modified Greulich-Pyle, Tanner-Whitehouse, and Roche-Wainer-Thissen (knee) methods for skeletal age assessment in a group of Italian children and adolescents. *Eur J Pediatr* 149(5): 314-317.
- Vogt EC, Vickers VS (1938).** Osseous Growth and development. *Radiology* 31: 441-444.
- Wagner UA, Diedrich V, et al. (1995).** Determination of skeletal maturity by ultrasound: a preliminary report. *Skeletal Radiol* 24(6): 417-420.
- Wakely CJ, Johnson DP, et al. (1996).** The value of MR imaging in the diagnosis of the os trigonum syndrome. *Skeletal Radiology* 25: 133-136.
- Weber EC, Vilensky JA, et al. (2009).** *Netter's Anatomía Radiológica Esencial*. Barcelona, Masson S.A.
- Wenzel A, Droschl H, et al. (1984).** Skeletal maturity in Austrian children assessed by the GP and the TW-2 methods. *Ann Hum Biol* 11(2): 173-177.
- Wenzel A, Melsen B (1982).** Skeletal maturity in 6-16-year-old Danish children assessed by the Tanner-Whitehouse-2 method. *Ann Hum Biol* 9(3): 277-281.
- Whitaker JM, Rousseau L, et al. (2002).** Scoring system for estimating age in the foot skeleton. *Am J Phys Anthropol* 118(4): 385-392.

- Willems G (2001).** A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *J Forensic Odontostomatol* 19(1): 9-17.
- Willems G, Van Olmen A, et al. (2001).** Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci* 46(4): 893-895.
- Wood RE, Kirk NJ, et al. (1999).** Digital dental radiographic identification in the pediatric, mixed and permanent dentitions. *J Forensic Sci* 44(5): 910-916.
- Xi H, Roche AF (1990).** Differences between the hand wrist and the knee in the assigned skeletal ages. *Am J Phys Anthropol* 83: 95-102.
- Yi-Yan Y, Chuang Xing W, et al. (1992).** Skeletal maturity of the hand and wrist in Chinese children in Changsha assessed by the TW2 method. *Ann Hum Biol* 19(4): 427-430.



---

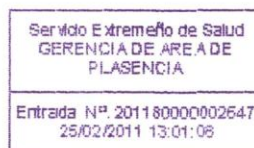
# ANEXOS

---



## Anexo I. Solicitud inicial del permiso para el inicio de la investigación y acceso a muestras

Beatriz Gómez Martín  
Prof. Grado Podología  
Centro Universitario de Plasencia  
Universidad de Extremadura (UEX)  
Av/ Virgen del Puerto 2  
10600 Plasencia (Cáceres)



Dirección General de Planificación,  
Formación y Calidad  
Servicio Extremeño de Salud (SES)  
Av/ de las Américas, 2  
06800 Mérida (Badajoz)

A la Atención del Director General, D. José María Vergeles Blanca.

Señor Director:

Me pongo en contacto con usted desde mi ocupación laboral como personal Docente e Investigador de la Universidad de Extremadura para solicitar su colaboración, con el fin de poder iniciar investigación orientada a la realización de mi Tesis Doctoral cuyo título será: "Determinación de la Data mediante osificación del pie en individuos pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Extremadura entre 0-20 años de edad para su uso en medicina legal".

Consideramos la realización de este trabajo de gran interés científico dentro del ámbito de la medicina legal y la antropología forense, ya que la osificación fisiológica del esqueleto humano se ha utilizado durante décadas para determinar la edad de un individuo (sobre todo zonas específicas como son el esternón, los huesos del carpo y la dentición). Creemos que también el pie (huesos del tarso y metatarso) aporta datos significativos útiles para establecer la Data del individuo.

La realización del estudio se encuentra avalada y codirigida por profesionales de prestigio y reconocimiento profesional:

D<sup>a</sup> Elena Escamilla Martínez. Podóloga y Antropóloga. Profesora del Centro Universitario de Plasencia. Universidad de Extremadura (UEX)

D. Andrés Santiago Sáez. Especialista en Medicina Legal y Forense por la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

Nuestros objetivos principales de investigación son tres: definir la edad ósea del individuo a través de la osificación del pie, determinar si la edad ósea del individuo se corresponde con la edad cronológica y observar si la osificación normal del pie varía según género.



Para la consecución de los anteriores objetivos haría falta una muestra suficiente de placas radiográficas de pie (en cualquiera de sus proyecciones) de individuos con edad comprendida entre 0-20 años. Los únicos datos que nos harían falta para la realización del estudio son: fecha de nacimiento del paciente, género y fecha de realización de la radiografía.

En ningún caso se accedería a datos personales del paciente ya que no se consideran relevantes para el estudio, garantizando así el anonimato y el cumplimiento de la Ley de Protección de Datos.

Los datos obtenidos y la revisión de las radiografías serán utilizados única y exclusivamente con fines de investigación, es decir, realización de Tesis Doctoral y difusión de las conclusiones obtenidas en revistas científicas de carácter biomédico.

Por todo lo anteriormente expuesto, necesitaríamos valorarse la importancia del trabajo, y aceptara participar en el mismo, agradeciendo de antemano la atención que nos ha prestado.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo,



Fdo. Beatriz Gómez Martín

Prof. Centro Universitario de Plasencia. (UEX)

Plasencia, 25 de Febrero del 2011

## Anexo II. Concesión del permiso inicial para el inicio de la investigación

Consejería de  
Sanidad y Dependencia

Dirección General de  
Planificación, Formación y Calidad

Avda. de las Américas, 2  
06800 MÉRIDA  
<http://www.juntaex.es>  
Teléfono: 924 00 41 00  
Fax: 924 00 41 99

JUNTA DE EXTREMADURA



Vista la solicitud de **Doña Beatriz Gómez Martín**, Investigadora Principal del estudio "Determinación de la Data mediante osificación del pie en individuos pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Extremadura entre 0-20 años de edad para su uso en medicina legal" que será objeto de su Tesis Doctoral en el Centro Universitario de Plasencia, y en base a las atribuciones que me confiere la legislación vigente

### AUTORIZO

A la investigadora principal del trabajo, profesora de la Escuela Universitaria de Podología del Centro Universitario de Plasencia, al acceso a las imágenes radiológicas digitalizadas de las zonas del cuerpo descritas en su proyecto de investigación a través del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Virgen del Puerto de Plasencia, de forma anonimizada, y donde solamente se incluya datos como la imagen sin posibilidad de identificación personal, fecha de realización, edad en el momento de la exploración radiológica y sexo.

Todo ello conforme a lo dispuesto en la L. O. 15/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, y en la normativa que la desarrolla.

Mérida, a 16 de marzo de 2011  
**EL DIRECTOR GENERAL DE PLANIFICACIÓN,  
FORMACIÓN Y CALIDAD**



Fdo.- José María Vergeles Blanca



### **Anexo III. Modificación de la solicitud del permiso para la investigación y acceso a muestras**

Dirección General de Planificación,  
Formación y Calidad  
Servicio Extremeño de Salud (SES)  
Av/ de las Américas, 2  
Mérida (06800- Badajoz)

Beatriz Gómez Martín  
Prof. Grado Podología  
Centro Universitario de Plasencia  
Universidad de Extremadura (UEX)  
Av/ Virgen del Puerto 2  
Plasencia (10600-Cáceres)

A la Atención del Director General, D. José María Vergeles Blanca:

Señor Director:

Siento tener que volver a molestarle y le pido perdón de antemano por las molestias y la pérdida de tiempo que esto pueda ocasionarle.

He recibido hoy mismo por correo postal su autorización en respuesta al permiso solicitado para el inicio de la investigación correspondiente a la realización de mi Tesis Doctoral titulada: "Determinación de la Data mediante osificación del pie en individuos pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Extremadura entre 0-20 años de edad para su uso en medicina legal".

Entiendo que el permiso que usted emite autorizando el acceso a las imágenes radiológicas digitalizadas del pie a través del Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Virgen del Puerto de Plasencia, no es más que un mal entendido derivado quizás de mi errónea forma de plasmar el contenido y desarrollo del trabajo. Como consta en el título del mismo, la investigación hace referencia a la Comunidad Autónoma de Extremadura, es decir, no contando únicamente con el área de salud de Plasencia.

Debido a la reciente implantación en dicho hospital del sistema informático que permite la tratamiento digital de las imágenes radiológicas solicitadas, se hace imposible la realización del estudio única y exclusivamente con las muestras extraídas del área de salud de Plasencia por la escasez de las mismas. (En el caso del Hospital Virgen del Puerto, el sistema "Jara" no lleva mucho tiempo implantado, siendo probablemente uno de los Hospitales con menor número de radiografías de pie efectuadas).

El interés en realizar un estudio transversal de gran envergadura y relevancia, implica contar con un muestreo amplio que dote de fiabilidad científica los resultados y conclusiones derivados del mismo, por lo que le ruego considere la opción de extrapolar el permiso para el muestreo a otras áreas de salud de la Comunidad

Autónoma de Extremadura ( en el mejor de los casos a la totalidad de las mismas), ya que es la única manera de ampliar la muestra.

Espero tenga a bien contestarme por correo electrónico cuanto antes, con el fin de agilizar los trámites del inicio de la investigación, así como por correo postal para poder utilizar el documento a la hora de ponerme en contacto con los respectivos hospitales para la toma de contacto con las Gerencias y los Servicios de Radiodiagnóstico respectivamente.

Sin otro particular y agradeciendo la atención y el tiempo prestado a la causa, reciba un cordial saludo



Fdo. Beatriz Gómez Martín

Prof. Grado en Podología.

Centro Universitario de Plasencia. (UEX)

e-mail: [bgm@unex.es](mailto:bgm@unex.es)

Tel: 626539554

## Anexo IV. Concesión del permiso definitivo para el inicio de la investigación

Consejería de  
Sanidad y Dependencia

Dirección General de  
Planificación, Formación y Calidad

Avda. de las Américas, 2  
06800 MÉRIDA  
<http://www.juntaex.es>  
Teléfono: 924 00 41 00  
Fax: 924 00 41 99

JUNTA DE EXTREMADURA



**Doña Beatriz Gómez Martín**  
**Profesora Grado Podología**  
**Centro Universitario**  
**Avda Virgen del Puerto, 2**  
**10600-PLASENCIA**

JUNTA DE EXTREMADURA REGISTRO
Salida Nº 2011149020000950
05/04/2011 10:41:55

Mérida, cuatro de abril de 2011

Estimada Beatriz:

En relación a su solicitud de rectificación de la autorización realizada para el acceso a las imágenes radiológicas digitalizadas, adjunto remito nueva autorización permitiendo el acceso a las imágenes solicitadas a través de la Subdirección de Sistemas de Información del Servicio Extremeño de Salud, para lo cual se facilitan datos de contacto.

D. Santiago Thovar Bermejo  
Subdirector de Sistemas de Información  
Servicio Extremeño de Salud  
Avda. de las Américas, nº 2  
06800 – Mérida  
Telf.: 924 382518  
[santiago.thovar@ses.juntaex.es](mailto:santiago.thovar@ses.juntaex.es)

Un cordial saludo,



**José María Vergeles Blanca**  
**Director General de Planificación, Formación y Calidad**

Consejería de  
Sanidad y Dependencia

Dirección General de  
Planificación, Formación y Calidad

Avda. de las Américas, 2  
06800 MÉRIDA  
<http://www.juntaex.es>  
Teléfono: 924 00 41 00  
Fax: 924 00 41 99

JUNTA DE EXTREMADURA



Vista la solicitud de **Doña Beatriz Gómez Martín, Investigadora Principal** del estudio *"Determinación de la Data mediante osificación del pie en individuos pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Extremadura entre 0-20 años de edad para su uso en medicina legal"* que será objeto de su Tesis Doctoral en el Centro Universitario de Plasencia, y en base a las atribuciones que me confiere la legislación vigente

#### AUTORIZO

A la investigadora principal del trabajo, profesora de la Escuela Universitaria de Podología del Centro Universitario de Plasencia, al acceso a las imágenes radiológicas digitalizadas de las zonas del cuerpo descritas en su proyecto de investigación a través de la Subdirección de Sistemas de Información del Servicio Extremeño de Salud, de forma anonimizada, y donde solamente se incluya datos como la imagen sin posibilidad de identificación personal, fecha de realización, edad en el momento de la exploración radiológica y sexo.

Todo ello conforme a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, y en la normativa que la desarrolla.

Mérida, a cuatro de abril de 2011  
**EL DIRECTOR GENERAL DE PLANIFICACIÓN,  
FORMACIÓN Y CALIDAD**



**Fdo. José María Vergeles Blanca**

## Anexo V. Análisis descriptivo de las variables de estudio

### ASTRAGALO

**Tabla 54. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Astrágalo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Astrágalo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	54	47.4	14.0	1.9	43.6	51.2	14	69
3	51	90.4	20.7	2.9	84.7	96.2	52	181
4	228	165.0	39.1	2.6	159.9	170.1	85	239

**Tabla 55. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Astrágalo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Astrágalo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	51	44.6	19.4	2.7	39.1	50.0	11	95
3	77	95.1	16.3	1.9	91.4	98.8	68	140
4	354	163.4	36.0	1.9	159.6	167.1	86	250

**Tabla 56. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Astrágalo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Astrágalo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	102	67.1	25.8	2.6	62.0	72.2	14	124
2	8	128.1	37.5	13.3	96.8	159.5	73	181
3	4	101.8	27.6	13.7	58.1	145.4	63	124
4	219	166.7	38.6	2.6	161.6	171.9	94	239



**Tabla 57. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Astrágalo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Astrágalo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	124	74.8	31.2	2.8	69.3	80.4	11	143
2	28	135.5	41.8	7.9	119.3	151.7	80	231
3	12	144.8	36.6	10.6	121.5	168.0	108	229
4	318	165.5	35.3	2.0	161.6	169.4	86	250

**Tabla 58. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Astrágalo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Astrágalo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	103	67.9	26.8	2.6	62.6	73.1	14	144
1	4	103.5	21.2	10.6	69.8	137.2	73	122
2	3	155.7	42.2	24.3	50.9	260.4	107	181
3	5	132.8	16.9	7.5	111.8	153.8	118	161
4	4	105.5	40.8	20.4	40.6	170.4	63	161
5	214	167.4	38.5	2.6	162.2	172.6	94	239

**Tabla 59. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Astrágalo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Astrágalo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	124	74.8	31.2	2.9	69.3	80.4	11	143
1	23	130.9	40.1	8.4	113.6	148.3	80	231
2	15	153.6	40.4	10.4	131.2	174.0	108	229
3	6	131.7	8.6	3.5	122.6	140.8	118	140
4	2	164.5	67.2	47.5	-439.0	768.0	117	212
5	312	165.8	35.3	2.0	161.8	169.7	86	250

## CALCANEEO

**Tabla 60. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Calcáneo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Calcáneo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	51	47.0	14.1	2.0	43.0	51.0	14	69
3	57	88.8	20.1	2.7	83.43	94.1	40	142
4	225	166.0	38.7	2.6	160.8	171.0	96	239

**Tabla 61. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Calcáneo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Calcáneo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	50	43.5	18.2	2.6	38.4	48.7	11	89
3	101	102.3	20.0	2.0	98.3	106.2	68	143
4	331	165.9	35.9	2.0	162.1	169.8	86	250

**Tabla 62. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Calcáneo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Calcáneo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	75	58.0	22.4	2.6	52.9	63.2	14	118
2	36	102.6	31.4	5.2	91.9	113.2	59	201
3	33	124.9	20.8	3.6	117.4	132.1	63	170
4	189	172.6	37.2	2.7	167.2	178.0	96	239

**Tabla 63. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Calcáneo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Calcáneo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	103	69.5	31.6	3.1	63.3	75.7	11	143
2	51	114.0	23.7	3.3	107.3	120.6	68	229
3	80	137.2	19.7	2.2	132.9	141.6	98	186
4	248	175.3	34.6	2.2	171.0	179.6	86	250

**Tabla 64. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Calcáneo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Calcáneo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	75	58.0	22.4	2.6	52.9	63.1	14	118
1	35	101.8	31.8	5.4	90.9	112.7	59	201
2	22	126.0	17.9	3.8	118.1	133.9	102	170
3	25	128.8	15.5	3.1	122.4	135.2	102	159
4	58	146.7	27.6	3.6	139.4	153.9	63	188
5	118	189.6	32.9	3.0	183.6	195.6	105	239

**Tabla 65. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Calcáneo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Calcáneo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	102	68.9	31.1	3.1	62.8	75.0	11	143
1	41	111.0	25.2	3.9	103.0	118.9	68	229
2	69	136.1	19.2	2.3	131.6	140.8	100	186
3	46	141.5	20.7	3.0	135.4	147.7	99	175
4	76	151.8	24.4	2.8	146.2	157.4	86	196
5	148	191.9	30.6	2.5	187.0	196.9	116	250

## ESCAFOIDES

**Tabla 66. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Escafoides para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Escafoides (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	1	26.0					26	26
1	9	32.4	12.7	4.2	22.6	42.2	14	48
2	45	51.5	12.5	1.8	47.7	55.2	20	80
3	36	83.4	12.7	2.1	79.1	87.7	52	108
4	242	161.6	40.6	2.6	156.6	166.9	63	239

**Tabla 67. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Escafoides para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Escafoides (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	2	20.0	9.8	7.0	-68.9	108.9	13	27
1	19	31.7	12.7	2.9	25.6	37.8	11	52
2	41	60.9	18.6	2.9	55.0	66.8	20	95
3	46	90.2	11.4	1.6	86.8	93.6	68	108
4	374	160.7	36.7	1.9	157.0	164.5	86	250

**Tabla 68. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Escafoides para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Escafoides (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	10	31.8	12.1	3.8	23.1	40.4	14	48
1	82	67.0	21.0	2.3	62.4	71.6	20	110
2	3	124.6	72.7	42.0	-56.0	305.4	42	179
3	1	168.0					168	168
4	237	162.1	40.6	2.6	156.9	167.3	63	239

**Tabla 69. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Escafoides para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Escafoides (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	18	28.1	11.9	2.8	22.2	34.1	11	48
1	91	76.3	22.3	2.3	71.7	81.0	20	118
2	4	127.5	48.6	24.3	50.1	204.8	86	179
4	369	161.1	36.7	1.9	157.3	164.9	86	250

**Tabla 70. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Escafoides para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Escafoides (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	92	63.2	23.0	2.4	58.4	68.0	14	110
1	1	153.0					153	153
2	4	128.0	62.2	31.1	28.9	227.0	42	179
3	2	181.5	75.6	53.5	-498.2	861.2	128	235
4	1	119.0					119	119
5	233	162.3	40.5	2.6	157.0	167.5	63	239

**Tabla 71. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Escafoides para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Escafoides (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	109	68.3	27.6	2.6	63.1	73.6	11	118
1	3	110.3	42.1	24.3	5.6	215.0	86	159
2	2	205.0	36.7	26.0	-125.3	535.3	179	231
4	1	155.0					155	155
5	367	160.9	36.6	1.9	157.2	164.7	86	250

## CUBOIDES

**Tabla 72. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Cuboides para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Cuboides (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	56	48.7	15.6	2.0	44.5	52.9	14	94
3	35	83.1	12.7	2.1	78.7	87.5	52	108
4	242	161.7	40.5	2.6	156.6	166.8	63	239

**Tabla 73. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del Cuboides para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Cuboides (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	62	50.6	22.1	2.8	45.0	56.2	11	95
3	42	90.5	11.7	1.8	86.8	94.1	68	108
4	378	160.0	37.36	1.9	156.2	163.7	80	250

**Tabla 74. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Cuboides para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Cuboides (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	97	67.8	33.9	3.4	60.9	74.6	14	236
4	236	161.8	40.2	2.6	156.7	167.0	63	239

**Tabla 75. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del Cuboides para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Cuboides (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	111	71.1	32.7	3.1	64.9	77.2	11	220
4	371	160.4	37.1	1.9	156.6	164.2	86	250

**Tabla 76. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Cuboides para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Cuboides (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	91	61.9	22.2	2.3	57.3	66.6	14	108
5	242	161.7	40.5	2.6	156.6	166.8	63	239

**Tabla 77. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del Cuboides para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Cuboides (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	99	65.93	26.690	2.682	60.61	71.25	11	108
2	2	46.00	8.485	6.000	-30.24	122.24	40	52
5	381	159.60	37.488	1.921	155.82	163.37	86	250

## PRIMER CUNEIFORME

**Tabla 78. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme medial para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Único del Cuneiforme medial (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	7	29.8	13.3	5.0	17.4	42.2	14	48
2	52	52.9	14.9	2.0	48.8	57.1	20	94
3	37	84.9	14.6	2.4	80.0	89.8	52	118
4	237	163.2	39.6	2.5	158.1	168.2	85	239

**Tabla 79. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme medial para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Único del Cuneiforme medial (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	1	13.0					13	13
1	15	27.2	11.2	2.9	20.9	33.4	11	52
2	48	59.9	18.3	2.6	54.6	65.2	20	95
3	47	93.1	12.6	1.8	89.3	96.8	68	118
4	371	161.0	36.8	1.91	157.2	164.8	86	250

## SEGUNDO CUNEIFORME

**Tabla 80. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme intermedio para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Único del Cuneiforme intermedio (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	1	20.0					20	20
1	6	33.6	14.4	5.8	18.5	48.8	14	48
2	52	52.7	15.2	2.1	48.4	56.9	19	94
3	37	84.9	14.6	2.4	80.0	89.8	52	118
4	237	163.2	39.6	2.5	158.1	168.2	85	239



**Tabla 81. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme intermedio para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Único del Cuneiforme intermedio (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	2	16.5	4.9	3.5	-27.9	60.9	13	20
1	14	26.5	9.4	2.5	21.0	31.9	11	41
2	49	60.6	18.1	2.5	55.4	65.8	19	95
3	46	93.3	12.6	1.8	89.6	97.1	68	118
4	371	161.0	36.8	1.9	157.2	164.8	86	250

## TERCER CUNEIFORME

**Tabla 82. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme lateral para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Único del Cuneiforme lateral (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	1	17.0					17	17
2	58	50.7	16.0	2.1	46.5	55.0	14	94
3	38	85.8	15.5	2.5	80.7	90.9	52	120
4	236	163.3	39.6	2.5	158.3	168.4	85	239

**Tabla 83. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del cuneiforme lateral para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Único del Cuneiforme lateral (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	65	51.9	22.4	2.7	46.4	57.5	11	95
3	47	94.0	13.2	1.9	90.1	97.9	68	123
4	370	161.1	36.8	1.9	157.3	164.9	86	250

## PRIMER METATARSIANO

**Tabla 84. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del primer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Metatarsiano 1 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	38	42.8	13.7	2.2	38.3	47.3	14	80
3	69	85.2	24.3	2.9	79.3	91.0	42	161
4	226	164.9	39.7	2.6	159.7	170.1	85	239

**Tabla 85. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del primer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Metatarsiano 1 (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	45	43.5	20.0	2.9	37.4	49.5	11	89
3	88	97.0	23.5	2.5	92.1	102.0	40	153
4	349	163.1	37.0	1.9	159.2	167.0	86	250

**Tabla 86. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del primer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Metatarsiano 1 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	14	39.4	19.4	5.1	28.2	50.6	14	80
2	57	60.5	20.1	2.6	55.1	65.8	29	111
3	74	109.7	24.9	2.8	104.0	115.5	60	186
4	188	173.7	36.7	2.6	168.4	179.0	96	239

**Tabla 87. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del primer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Metatarsiano 1 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	29	40.8	25.6	4.7	31.0	50.5	11	105
2	59	74.1	21.8	2.8	68.4	79.8	30	118
3	126	122.3	23.3	2.0	118.2	126.4	68	184
4	268	173.3	34.6	2.1	169.1	177.4	99	250

**Tabla 88. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del primer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 1 (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	14	39.4	19.4	5.1	28.2	50.6	14	80
1	38	53.5	15.6	2.5	48.4	58.7	29	111
2	74	100.5	29.9	3.4	93.6	107.4	37	186
3	53	126.8	21.1	2.9	121.0	132.7	63	188
4	60	150.2	25.6	3.3	143.5	156.8	96	190
5	94	202.3	22.3	2.3	197.7	206.9	124	239

**Tabla 89. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del primer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 1 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	29	40.8	25.6	4.7	31.0	50.5	11	105
1	32	65.0	20.5	3.6	57.5	72.4	30	112
2	125	114.6	27.8	2.4	109.7	119.5	53	184
3	96	142.6	24.6	2.5	137.6	147.6	86	192
4	94	153.4	26.8	2.7	147.9	158.9	99	229
5	106	204.8	21.6	2.1	200.6	209.0	125	250

## SEGUNDO METATARSIANO

**Tabla 90. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del segundo Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Metatarsiano 2 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	41.6	12.6	2.1	37.4	45.9	14	65
3	66	83.7	25.0	3.0	77.6	89.9	42	161
4	231	163.4	40.6	2.6	158.1	168.7	85	239

**Tabla 91. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del segundo Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Metatarsiano 2 (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	41	39.9	17.0	2.6	34.5	45.3	11	67
3	80	94.8	24.5	2.7	89.3	100.3	40	153
4	361	161.2	37.8	1.9	157.3	165.1	86	250

**Tabla 92. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del segundo Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Metatarsiano 2 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	22	36.7	11.9	2.5	31.4	42.0	14	55
2	50	65.3	18.8	2.6	60.0	70.7	35	111
3	79	111.6	24.3	2.7	106.1	117.0	60	186
4	182	175.2	36.4	2.6	169.8	180.5	96	239

**Tabla 93. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del segundo Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Metatarsiano 2 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	28	34.2	18.4	3.4	27.0	41.3	11	104
2	65	77.9	20.0	2.4	72.9	82.8	30	118
3	127	124.3	22.4	1.9	120.3	128.2	68	184
4	262	174.1	34.6	2.1	169.8	178.3	99	250

**Tabla 94. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del segundo Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 2 (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	22	36.7	11.9	2.5	31.4	42.0	14	55
1	20	57.0	17.9	4.0	48.5	65.4	35	111
2	81	94.3	28.1	3.1	88.0	100.5	40	161
3	54	129.1	22.6	3.0	123.0	135.3	63	188
4	61	148.8	27.2	3.4	141.8	155.8	78	190
5	95	201.4	23.7	2.4	196.6	206.3	122	239

**Tabla 95. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del segundo Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 2 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	28	34.2	18.4	3.4	27.0	41.3	11	104
1	28	68.3	20.0	3.7	60.6	76.1	30	112
2	130	112.4	27.9	2.4	107.6	117.3	41	184
3	89	142.4	23.1	2.4	137.5	147.3	86	192
4	100	154.2	26.5	2.6	149.0	159.5	99	229
5	107	203.9	23.6	2.2	199.4	208.4	105	250

## TERCER METATARSIANO

**Tabla 96. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del tercer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Metatarsiano 3 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	41.6	12.6	2.1	37.4	45.9	14	65
3	65	82.5	23.3	2.8	76.8	88.3	42	130
4	232	163.4	40.5	2.6	158.1	168.6	85	239

**Tabla 97. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del tercer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Metatarsiano 3 (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	41	39.9	17.0	2.6	34.5	45.3	11	67
3	80	94.8	24.5	2.7	89.3	100.3	40	153
4	361	161.2	37.8	1.9	157.3	165.1	86	250

**Tabla 98. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del tercer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Metatarsiano 3 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	23	36.6	11.6	2.4	31.6	41.7	14	55
2	49	66.0	18.5	2.6	60.6	71.3	37	111
3	78	110.9	23.8	2.7	105.6	116.3	60	186
4	183	175.1	36.3	2.6	169.8	180.4	96	239

**Tabla 99. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del tercer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Metatarsiano 3 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	29	34.1	18.0	3.3	27.2	41.0	11	104
2	64	78.6	19.3	2.4	73.8	83.4	30	118
3	127	124.3	22.4	1.9	120.3	128.2	68	184
4	262	174.1	34.6	2.1	169.8	178.3	99	250

**Tabla 100. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del tercer Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 3 (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	23	36.6	11.6	2.4	31.6	41.7	14	55
1	20	57.3	17.5	3.9	49.1	65.5	37	111
2	80	94.9	27.7	3.1	88.8	101.1	40	161
3	54	128.2	22.3	3.0	122.1	134.3	63	188
4	60	149.4	27.1	3.4	142.4	156.4	78	190
5	96	201.0	23.9	2.4	196.2	205.9	122	239

**Tabla 101. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del tercer Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 3 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	29	34.1	18.0	3.3	27.2	41.0	11	104
1	28	68.7	19.4	3.6	61.1	76.2	30	112
2	129	113.0	27.3	2.4	108.2	117.8	53	184
3	89	142.4	23.1	2.4	137.5	147.3	86	192
4	100	154.2	26.5	2.6	149.0	159.5	99	229
5	107	203.9	23.6	2.2	199.4	208.4	105	250

## CUARTO METATARSIANO

**Tabla 102. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Metatarsiano 4 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	41.6	12.6	2.1	37.4	45.9	14	65
3	65	82.5	23.3	2.8	76.8	88.3	42	130
4	232	163.4	40.5	2.6	158.1	168.6	85	239

**Tabla 103. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Metatarsiano 4 (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	41	39.9	17.0	2.6	34.5	45.3	11	67
3	80	94.8	24.5	2.7	89.3	100.3	40	153
4	361	161.2	37.8	1.9	157.3	165.1	86	250

**Tabla 104. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Metatarsiano 4 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	28	37.9	11.2	2.1	33.6	42.3	14	55
2	42	66.5	15.7	2.4	61.6	71.4	40	111
3	78	110.9	23.8	2.7	105.6	116.3	60	186
4	185	174.4	36.7	2.7	169.0	179.7	96	239



**Tabla 105. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Metatarsiano 4 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	34	36.8	18.1	3.1	30.5	43.1	11	104
2	58	80.3	18.1	2.3	75.6	85.1	30	118
3	128	124.4	22.3	1.9	120.5	128.3	68	184
4	262	173.9	34.8	2.1	169.7	178.2	99	250

**Tabla 106. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 4 (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	28	37.9	11.2	2.1	33.6	42.3	14	55
1	15	61.8	17.8	4.6	51.8	71.7	42	111
2	82	95.3	27.4	3.0	89.2	101.3	40	161
3	54	128.2	22.3	3.0	122.1	134.3	63	188
4	59	150.3	26.5	3.4	143.4	157.2	78	190
5	95	201.8	22.6	2.3	197.2	206.5	124	239

**Tabla 107. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del cuarto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 4 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	34	36.8	18.1	3.1	30.5	43.1	11	104
1	23	72.2	19.5	4.0	63.7	80.6	30	112
2	130	113.0	27.2	2.3	108.2	117.7	53	184
3	89	142.5	23.1	2.4	137.6	147.3	86	192
4	98	155.2	25.9	2.6	150.0	160.4	99	229
5	108	203.0	25.3	2.4	198.1	207.8	105	250

## QUINTO METATARSIANO

**Tabla 108. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del quinto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario del Metatarsiano 5 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	41.6	12.6	2.1	37.4	45.9	14	65
3	65	82.5	23.3	2.8	76.8	88.3	42	130
4	232	163.4	40.5	2.6	158.1	168.6	85	239

**Tabla 109. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación del quinto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario del Metatarsiano 5 (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	41	39.9	17.0	2.6	34.5	45.3	11	67
3	81	94.9	24.4	2.7	89.5	100.3	40	153
4	360	161.3	37.7	1.9	157.4	165.2	86	250

**Tabla 110. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del quinto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario del Metatarsiano 5 (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	40	43.3	13.5	2.1	38.9	47.6	14	69
2	30	70.9	15.5	2.8	65.0	76.7	47	111
3	84	112.2	23.7	2.5	107.0	117.3	60	186
4	179	175.9	36.2	2.7	170.6	181.3	96	239

**Tabla 111. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación del quinto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario del Metatarsiano 5 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	46	45.3	21.6	3.1	38.9	51.7	11	104
2	47	83.7	19.0	2.7	78.1	89.3	30	118
3	146	124.5	21.4	1.7	121.0	128.0	68	184
4	243	177.8	32.9	2.1	173.6	182.0	99	250

**Tabla 112. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del quinto Metatarsiano para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 5 (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	40	43.3	13.5	2.1	38.9	47.6	14	69
1	12	65.6	17.8	5.1	54.3	77.0	47	111
2	75	101.1	26.5	3.0	95.0	107.2	54	161
3	57	126.2	21.7	2.8	120.4	132.0	63	188
4	56	153.9	24.6	3.2	147.3	160.5	78	190
5	93	202.8	21.9	2.2	198.3	207.3	124	239

**Tabla 113. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación del quinto Metatarsiano para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión del Metatarsiano 5 (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	46	45.3	21.6	3.1	38.9	51.7	11	104
1	22	73.5	19.7	4.2	64.7	82.2	30	112
2	127	118.2	25.3	2.2	113.8	122.7	68	184
3	97	138.9	24.1	2.4	134.1	143.8	86	192
4	84	160.7	23.0	2.5	155.7	165.7	105	229
5	106	204.8	21.6	2.1	200.6	209.0	125	250

## FALANGE PROXIMAL DEL PRIMER DEDO

**Tabla 114. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 1 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	32	40.2	12.3	2.1	35.8	44.6	14	65
3	102	92.0	27.5	2.7	86.6	97.4	40	159
4	199	171.4	37.5	2.6	166.1	176.6	85	239

**Tabla 115. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 1 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	37.7	16.4	2.7	32.2	43.3	11	67
3	151	106.0	28.4	2.3	101.4	110.5	30	175
4	295	169.6	35.4	2.0	165.6	173.7	86	250

**Tabla 116. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 1 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	9	27.7	11.1	3.7	19.2	36.3	14	43
2	60	59.4	18.4	2.3	54.6	64.2	29	111
3	109	116.5	25.1	2.4	111.7	121.3	60	186
4	155	182.3	34.0	2.7	176.9	187.7	96	239

**Tabla 117. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 1 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	19	26.4	10.2	2.3	21.4	31.3	11	44
2	61	71.4	24.1	3.0	65.2	77.6	30	172
3	210	129.0	25.7	1.7	125.5	132.5	68	229
4	192	184.7	31.8	2.3	180.2	189.2	108	250

**Tabla 118. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 1 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	9	27.7	11.1	3.7	19.2	36.3	14	43
1	29	51.2	16.1	3.0	45.0	57.4	29	111
2	112	99.7	30.4	2.8	94.0	105.4	38	161
3	47	129.4	20.7	3.0	123.3	135.5	73	186
4	49	166.2	24.1	3.4	159.2	173.1	96	208
5	87	202.9	22.3	2.4	198.1	207.7	124	239

**Tabla 119. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 1 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	19	26.4	10.2	2.3	21.4	31.3	11	44
1	28	56.9	19.7	3.7	49.2	64.5	30	112
2	193	120.7	30.4	2.1	116.4	125.0	53	229
3	87	137.3	24.4	2.6	132.0	142.5	80	197
4	62	172.9	20.9	2.6	167.6	178.3	125	239
5	93	208.1	18.7	1.9	204.2	211.9	138	250

## FALANGE DISTAL DEL PRIMER DEDO

**Tabla 120. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 1 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	32	40.2	12.3	2.1	35.8	44.6	14	65
3	102	92.0	27.5	2.7	86.6	97.4	40	159
4	199	171.4	37.5	2.6	166.1	176.6	85	239

**Tabla 121. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 1 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	37.7	16.4	2.7	32.2	43.3	11	67
3	152	106.3	28.5	2.3	101.7	110.8	30	175
4	294	169.7	35.5	2.0	165.6	173.8	86	250

**Tabla 122. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Distal del 1 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	10	27.9	12.1	3.8	19.2	36.5	14	55
2	60	60.0	17.8	2.3	55.4	64.6	34	111
3	112	117.5	24.4	2.3	112.9	122.1	60	186
4	151	183.7	33.4	2.7	178.3	189.0	96	239

**Tabla 123. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Distal del 1 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	13	21.5	7.4	2.0	17.0	26.0	11	38
2	67	68.3	25.1	3.0	62.2	74.4	29	172
3	212	129.0	25.5	1.7	125.6	132.5	68	229
4	190	185.2	31.7	2.3	180.7	189.7	108	250

**Tabla 124. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 1 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	10	27.9	12.1	3.8	19.2	36.5	14	55
1	27	51.6	15.6	3.0	45.4	57.8	34	111
2	123	101.9	30.4	2.7	96.5	107.3	38	161
3	41	129.3	22.4	3.5	122.2	136.4	73	186
4	46	169.7	22.7	3.3	162.9	176.4	96	208
5	86	203.0	22.4	2.4	198.2	207.9	124	239

**Tabla 125. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del primer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 1 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	12	21.0	7.6	2.2	16.2	25.9	11	38
1	35	52.6	19.8	3.3	45.8	59.4	27	112
2	210	121.6	29.4	2.0	117.5	125.6	53	229
3	73	137.8	25.0	2.9	132.0	143.7	80	186
4	57	175.4	19.8	2.6	170.2	180.7	119	239
5	95	207.6	18.9	1.9	203.7	211.4	138	250

## FALANGE PROXIMAL DEL SEGUNDO DEDO

**Tabla 126. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 2 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	32	40.2	12.3	2.1	35.8	44.6	14	65
3	102	92.0	27.5	2.7	86.6	97.4	40	159
4	199	171.4	37.5	2.6	166.1	176.6	85	239

**Tabla 127. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 2 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	37.7	16.4	2.7	32.2	43.3	11	67
3	150	105.5	27.9	2.2	101.0	110.0	30	175
4	296	169.7	35.4	2.0	165.6	173.7	86	250

**Tabla 128. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 2 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	8	26.2	10.8	3.8	17.1	35.3	14	44
2	61	59.1	18.4	2.3	54.4	63.8	29	111
3	113	117.0	24.8	2.3	112.4	121.7	60	186
4	151	183.7	33.4	2.7	178.3	189.0	96	239



**Tabla 129. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 2 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	16	23.3	7.7	1.9	19.1	27.4	11	38
2	62	68.1	20.8	2.6	62.8	73.4	30	112
3	213	129.0	25.7	1.7	125.5	132.4	68	229
4	191	185.0	31.7	2.2	180.5	189.6	108	250

**Tabla 130. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 2 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	8	26.2	10.8	3.8	17.1	35.3	14	44
1	29	50.4	16.1	2.9	44.3	56.5	29	111
2	118	100.8	30.5	2.8	95.2	106.4	38	161
3	46	129.0	21.3	3.1	122.7	135.4	73	186
4	47	168.4	23.2	3.3	161.6	175.3	96	208
5	85	204.1	20.7	2.2	199.6	208.6	131	239

**Tabla 131. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 2 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	16	23.3	7.7	1.9	19.1	27.4	11	38
1	30	54.4	18.4	3.3	47.5	61.3	30	112
2	200	121.1	30.3	2.1	116.9	125.3	53	229
3	85	137.3	24.5	2.6	132.0	142.6	80	197
4	57	175.0	20.8	2.7	169.5	180.6	119	239
5	94	207.7	18.4	1.9	204.0	211.5	168	250

## FALANGE MEDIA DEL SEGUNDO DEDO

**Tabla 132. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Media del 2 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	35	41.7	12.7	2.1	37.3	46.1	14	65
3	97	92.6	27.3	2.7	87.1	98.1	40	159
4	201	170.8	37.7	2.6	165.5	176.0	85	239

**Tabla 133. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Media del 2 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	40	40.1	17.2	2.7	34.6	45.6	11	67
3	146	107.0	27.6	2.2	102.5	111.6	30	175
4	296	169.5	35.5	2.0	165.4	173.6	86	250

**Tabla 134. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Media del 2 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	24	39.6	13.8	2.8	33.8	45.5	14	63
2	45	63.6	18.7	2.7	58.0	69.3	37	111
3	111	117.1	25.0	2.3	112.4	121.8	60	186
4	153	182.7	34.2	2.7	177.3	188.2	96	239

**Tabla 135. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Media del 2 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	27	33.7	15.8	3.0	27.4	40.0	11	63
2	51	72.2	20.0	2.8	66.6	77.9	30	112
3	213	129.2	25.7	1.7	125.7	132.7	68	229
4	191	184.8	32.1	2.3	180.2	189.4	105	250

**Tabla 136. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Media del 2 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	24	39.6	13.8	2.8	33.8	45.5	14	63
1	13	55.4	20.9	5.8	42.8	68.1	37	111
2	121	101.5	30.4	2.7	96.0	107.0	38	161
3	41	129.8	22.4	3.5	122.7	136.9	73	186
4	49	168.8	22.9	3.2	162.2	175.4	96	208
5	85	202.6	24.6	2.6	197.3	207.9	105	239

**Tabla 137. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Media del 2 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	27	33.7	15.8	3.0	27.4	40.0	11	63
1	19	57.6	21.1	4.8	47.5	67.8	30	112
2	206	121.3	29.9	2.0	117.2	125.4	53	229
3	78	137.9	24.2	2.7	132.5	143.4	80	186
4	59	175.1	20.2	2.6	169.9	180.4	119	239
5	93	207.7	20.3	2.1	203.6	211.9	105	250

## FALANGE DISTAL DEL SEGUNDO DEDO

**Tabla 138. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 2 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	35	41.7	12.7	2.1	37.3	46.1	14	65
3	97	92.6	27.3	2.7	87.1	98.1	40	159
4	201	170.8	37.7	2.6	165.5	176.0	85	239

**Tabla 139. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 2 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	40	40.1	17.2	2.7	34.6	45.6	11	67
3	147	107.2	27.5	2.2	102.7	111.6	30	175
4	295	169.6	35.5	2.0	165.6	173.7	86	250

**Tabla 140. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Distal del 2 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	17	36.8	15.1	3.6	29.0	44.6	14	63
2	52	61.3	18.5	2.5	56.1	66.5	34	111
3	111	117.1	25.0	2.3	112.4	121.8	60	186
4	153	182.7	34.2	2.7	177.3	188.2	96	239

**Tabla 141. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Distal del 2 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	21	34.1	18.7	4.0	25.6	42.7	11	63
2	57	68.0	22.4	2.9	62.1	74.0	29	112
3	215	129.6	26.0	1.7	126.1	133.1	68	229
4	189	184.9	32.3	2.3	180.2	189.5	105	250

**Tabla 142. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 2 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	17	36.8	15.1	3.6	29.0	44.6	14	63
1	20	52.3	17.6	3.9	44.0	60.5	34	111
2	121	101.5	30.4	2.7	96.0	107.0	38	161
3	40	129.6	22.7	3.5	122.3	136.8	73	186
4	49	168.3	23.3	3.3	161.5	175.0	96	208
5	86	202.2	24.7	2.6	196.8	207.5	105	239

**Tabla 143. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del segundo dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 2 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	21	34.1	18.7	4.0	25.6	42.7	11	63
1	31	56.4	21.3	3.8	48.6	64.3	29	112
2	201	122.8	29.3	2.0	118.7	126.9	53	229
3	73	136.6	24.0	2.8	131.0	142.2	80	186
4	57	174.2	21.7	2.8	168.4	179.9	119	239
5	99	205.6	21.3	2.1	201.4	209.9	105	250

## FALANGE PROXIMAL DEL TERCER DEDO

**Tabla 144. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 3 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	32	40.2	12.3	2.1	35.8	44.6	14	65
3	102	92.0	27.5	2.7	86.6	97.4	40	159
4	199	171.4	37.5	2.6	166.1	176.6	85	239

**Tabla 145. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 3 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	37.7	16.4	2.7	32.2	43.3	11	67
3	152	105.9	28.0	2.2	101.4	110.4	30	175
4	294	169.9	35.4	2.0	165.8	173.9	86	250

**Tabla 146. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 3 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	8	26.2	10.8	3.8	17.1	35.3	14	44
2	61	59.1	18.4	2.3	54.4	63.8	29	111
3	113	117.0	24.8	2.3	112.4	121.7	60	186
4	151	183.7	33.4	2.7	178.3	189.0	96	239

**Tabla 147. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 3 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	15	22.9	7.8	2.0	18.5	27.2	11	38
2	63	67.5	21.2	2.6	62.1	72.8	29	112
3	216	129.5	26.0	1.7	126.0	133.0	68	229
4	188	185.3	31.8	2.3	180.7	189.9	108	250

**Tabla 148. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 3 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	8	26.2	10.8	3.8	17.1	35.3	14	44
1	29	50.4	16.1	2.9	44.3	56.5	29	111
2	122	101.6	30.3	2.7	96.1	107.0	38	161
3	40	129.6	22.7	3.5	122.3	136.8	73	186
4	50	166.9	23.8	3.3	160.1	173.6	96	208
5	84	204.6	20.4	2.2	200.1	209.0	131	239

**Tabla 149. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 3 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	15	22.9	7.8	2.0	18.5	27.2	11	38
1	31	53.6	18.7	3.3	46.7	60.5	29	112
2	208	121.4	29.8	2.0	117.3	125.5	53	229
3	72	136.1	23.8	2.8	130.5	141.7	80	186
4	64	174.3	20.7	2.5	169.1	179.4	119	239
5	92	208.7	17.4	1.8	205.1	212.3	171	250

## FALANGE MEDIA DEL TERCER DEDO

**Tabla 150. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Media del 3 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	35	41.7	12.7	2.1	37.3	46.1	14	65
3	94	91.4	26.9	2.7	85.8	96.9	40	159
4	204	170.2	37.7	2.6	165.0	175.4	85	239

**Tabla 151. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Media del 3 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	40	40.1	17.2	2.7	34.6	45.6	11	67
3	142	105.9	27.4	2.3	101.3	110.4	30	175
4	300	169.2	35.3	2.0	165.2	173.2	86	250

**Tabla 152. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Media del 3 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	39	47.2	15.6	2.5	42.1	52.3	14	69
2	30	65.7	21.7	3.9	57.6	73.9	37	111
3	108	116.7	25.4	2.4	111.8	121.5	60	186
4	156	181.8	34.5	2.7	176.3	187.2	96	239



**Tabla 153. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Media del 3 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	32	39.0	19.8	3.5	31.9	46.2	11	89
2	41	72.5	22.0	3.4	65.5	79.5	30	112
3	215	128.0	27.3	1.8	124.4	131.7	68	229
4	194	183.8	32.4	2.3	179.2	188.4	105	250

**Tabla 154. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Media del 3 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	39	47.2	15.6	2.5	42.1	52.3	14	69
1	12	56.7	21.3	6.1	43.2	70.3	37	111
2	106	106.9	28.4	2.7	101.4	112.4	38	161
3	36	129.8	23.7	3.9	121.8	137.9	73	186
4	50	168.2	23.1	3.2	161.6	174.8	96	208
5	90	198.1	30.1	3.1	191.8	204.5	105	239

**Tabla 155. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Media del 3 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	32	39.0	19.8	3.5	31.9	46.2	11	89
1	19	57.6	21.1	4.8	47.5	67.8	30	112
2	202	123.3	29.1	2.0	119.2	127.3	64	229
3	63	136.4	25.7	3.2	129.9	142.9	80	186
4	61	173.9	21.0	2.6	168.5	179.3	119	239
5	105	199.6	30.4	2.9	193.7	205.5	105	250

## FALANGE DISTAL DEL TERCER DEDO

**Tabla 156. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 3 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	35	41.7	12.7	2.1	37.3	46.1	14	65
3	96	92.0	27.0	2.7	86.5	97.5	40	159
4	202	170.7	37.6	2.6	165.5	175.9	85	239

**Tabla 157. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 3 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	40	40.1	17.2	2.7	34.6	45.6	11	67
3	147	106.5	27.1	2.2	102.0	110.9	30	175
4	295	170.0	35.1	2.0	166.0	174.0	86	250

**Tabla 158. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Distal del 3 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	41	47.0	15.3	2.3	42.1	51.8	14	69
2	28	67.4	21.5	4.0	59.1	75.8	37	111
3	110	116.8	25.2	2.4	112.0	121.6	60	186
4	154	182.5	34.1	2.7	177.1	188.0	96	239

**Tabla 159. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Distal del 3 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	35	40.2	19.4	3.2	33.5	46.9	11	89
2	44	74.5	20.4	3.0	68.2	80.7	30	112
3	212	128.9	25.7	1.7	125.4	132.4	68	229
4	191	185.3	31.1	2.2	180.9	189.8	105	250

**Tabla 160. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 3 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	41	47.0	15.3	2.3	42.1	51.8	14	69
1	10	59.7	22.3	7.0	43.7	75.6	37	111
2	108	107.2	28.2	2.7	101.8	112.6	38	161
3	36	129.8	23.7	3.9	121.8	137.9	73	186
4	49	168.3	23.3	3.3	161.5	175.0	96	208
5	89	199.5	28.3	3.0	193.5	205.4	105	239

**Tabla 161. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del tercer dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 3 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	35	40.2	19.4	3.2	33.5	46.9	11	89
1	22	63.6	20.9	4.4	54.3	72.9	30	112
2	201	124.6	28.0	1.9	120.7	128.5	64	229
3	65	137.7	26.3	3.2	131.1	144.2	80	186
4	57	174.2	21.7	2.8	168.4	179.9	119	239
5	102	202.7	25.9	2.5	197.6	207.8	105	250

## FALANGE PROXIMAL DEL CUARTO DEDO

**Tabla 162. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 4 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	32	40.2	12.3	2.1	35.8	44.6	14	65
3	104	92.3	27.3	2.6	87.0	97.6	40	159
4	197	172.0	37.1	2.6	166.8	177.2	85	239

**Tabla 163. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 4 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	37.7	16.4	2.7	32.2	43.3	11	67
3	157	106.2	27.6	2.2	101.8	110.5	30	175
4	289	170.8	34.9	2.0	166.8	174.9	86	250

**Tabla 164. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 4 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	11	29.3	12.5	3.7	20.9	37.7	14	55
2	58	60.2	18.0	2.3	55.5	64.9	34	111
3	115	116.9	24.6	2.3	112.3	121.4	60	186
4	149	184.7	32.5	2.6	179.4	189.9	96	239

**Tabla 165. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 4 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	15	22.9	7.8	2.0	18.5	27.2	11	38
2	63	67.5	21.2	2.6	62.1	72.8	29	112
3	219	128.7	25.5	1.7	125.3	132.1	68	229
4	185	187.1	29.8	2.1	182.8	191.5	108	250

**Tabla 166. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 4 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	11	29.3	12.5	3.7	20.9	37.7	14	55
1	27	52.0	15.5	2.9	45.8	58.1	34	111
2	121	101.9	30.1	2.7	96.5	107.4	38	161
3	37	130.1	23.5	3.8	122.3	138.0	73	186
4	52	164.3	25.5	3.5	157.2	171.4	96	208
5	85	204.1	20.7	2.2	199.6	208.6	131	239

**Tabla 167. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 4 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	15	22.9	7.8	2.0	18.5	27.2	11	38
1	31	53.6	18.7	3.3	46.7	60.5	29	112
2	208	121.3	29.8	2.0	117.2	125.4	53	229
3	69	137.6	25.3	3.0	131.5	143.7	80	186
4	65	171.4	23.3	2.8	165.6	177.2	119	239
5	94	207.7	18.4	1.9	204.0	211.5	168	250

## FALANGE MEDIA DEL CUARTO DEDO

**Tabla 168. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Media del 4 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	35	41.7	12.7	2.1	37.3	46.1	14	65
3	85	89.0	27.0	2.9	83.2	94.9	40	159
4	213	167.8	38.7	2.6	162.6	173.0	85	239

**Tabla 169. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Media del 4 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	40	40.1	17.2	2.7	34.6	45.6	11	67
3	132	104.9	28.1	2.4	100.1	109.8	30	175
4	310	167.6	35.9	2.0	163.5	171.6	86	250

**Tabla 170. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Media del 4 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	45	51.2	24.1	3.5	44.0	58.4	14	139
2	23	67.0	22.3	4.6	57.3	76.6	38	111
3	84	114.0	28.3	3.0	107.8	120.1	60	186
4	181	173.2	38.8	2.8	167.5	178.9	85	239

**Tabla 171. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Media del 4 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	39	44.9	25.9	4.1	36.5	53.3	11	149
2	41	75.2	21.0	3.2	68.5	81.8	30	112
3	172	130.1	27.8	2.1	125.9	134.3	68	229
4	230	174.8	37.0	2.4	170.0	179.6	86	250

**Tabla 172. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Media del 4 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	45	51.2	24.1	3.5	44.0	58.4	14	139
1	10	61.4	20.9	6.6	46.3	76.4	42	111
2	85	106.6	29.1	3.1	100.3	112.9	38	161
3	24	129.0	32.2	6.5	115.4	142.7	73	186
4	53	163.1	26.7	3.6	155.7	170.4	85	208
5	116	181.5	42.2	3.9	173.7	189.3	96	239

**Tabla 173. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Media del 4 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	39	44.9	25.9	4.1	36.5	53.3	11	149
1	16	58.6	22.7	5.6	46.5	70.7	30	112
2	180	124.2	29.6	2.2	119.8	128.5	68	229
3	49	142.5	27.7	3.9	134.5	150.4	80	186
4	58	169.0	25.2	3.3	162.4	175.7	86	239
5	140	182.7	41.4	3.5	175.8	189.6	99	250

## FALANGE DISTAL DEL CUARTO DEDO

**Tabla 174. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 4 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	35	41.7	12.7	2.1	37.3	46.1	14	65
3	87	89.8	27.1	2.9	84.0	95.6	40	159
4	211	168.2	38.6	2.6	163.0	173.5	85	239

**Tabla 175. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 4 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	40	40.1	17.2	2.7	34.6	45.6	11	67
3	137	105.4	27.6	2.3	100.7	110.0	30	175
4	305	168.4	35.6	2.0	164.4	172.4	86	250

**Tabla 176. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Distal del 4 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	45	49.9	19.7	2.9	44.0	55.8	14	110
2	23	67.0	22.3	4.6	57.3	76.6	38	111
3	94	115.4	26.8	2.7	109.9	120.9	60	186
4	171	176.2	37.9	2.9	170.5	182.0	85	239



**Tabla 177. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Distal del 4 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	49	57.8	34.5	4.9	47.9	67.7	11	131
2	40	74.6	20.9	3.3	67.9	81.3	30	112
3	177	130.2	27.1	2.0	126.2	134.2	68	229
4	216	178.4	35.3	2.4	173.7	183.2	86	250

**Tabla 178. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 4 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	45	49.9	19.7	2.9	44.0	55.8	14	110
1	10	61.4	20.9	6.6	46.3	76.4	42	111
2	86	106.8	28.7	3.1	100.6	113.0	38	161
3	31	129.0	27.9	5.0	118.8	139.3	73	186
4	53	164.5	24.3	3.3	157.7	171.2	96	208
5	108	185.3	41.5	4.0	177.3	193.2	85	239

**Tabla 179. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 4 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	49	57.8	34.5	4.9	47.9	67.7	11	131
1	22	63.6	20.9	4.4	54.3	72.9	30	112
2	165	126.2	29.1	2.2	121.7	130.7	68	229
3	61	139.6	25.7	3.2	133.0	146.2	80	186
4	58	169.8	23.2	3.05	163.7	175.9	119	239
5	127	188.8	38.7	3.4	182.0	195.6	86	250

## FALANGE PROXIMAL DEL QUINTO DEDO

**Tabla 180. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 5 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	32	40.2	12.3	2.1	35.8	44.6	14	65
3	107	92.7	27.0	2.6	87.5	97.9	40	159
4	194	173.0	36.5	2.6	167.9	178.2	85	239

**Tabla 181. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Proximal del 5 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	36	37.7	16.4	2.7	32.2	43.3	11	67
3	159	106.3	27.5	2.1	101.9	110.6	30	175
4	287	171.3	34.6	2.0	167.2	175.3	86	250

**Tabla 182. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 5 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	13	31.3	12.3	3.4	23.8	38.7	14	55
2	56	60.8	18.0	2.4	56.0	65.7	34	111
3	118	116.6	24.4	2.2	112.1	121.0	60	186
4	146	186.3	30.8	2.5	181.3	191.3	96	239

**Tabla 183. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Proximal del 5 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	19	26.4	10.2	2.3	21.4	31.3	11	44
2	59	69.4	20.5	2.6	64.0	74.7	30	112
3	217	128.4	25.6	1.7	125.0	131.8	68	229
4	187	186.9	29.5	2.1	182.6	191.1	119	250

**Tabla 184. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 5 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	13	31.3	12.3	3.4	23.8	38.7	14	55
1	25	52.8	15.9	3.1	46.2	59.3	34	111
2	122	101.8	30.0	2.7	96.4	107.2	38	161
3	37	131.1	22.4	3.6	123.6	138.6	73	186
4	51	165.2	25.1	3.5	158.1	172.2	96	208
5	85	204.1	20.7	2.2	199.6	208.6	131	239

**Tabla 185. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange proximal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Proximal del 5 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	19	26.4	10.2	2.3	21.4	31.3	11	44
1	27	55.7	19.0	3.6	48.1	63.2	30	112
2	208	121.7	29.9	2.0	117.6	125.8	53	229
3	65	136.5	26.2	3.2	130.0	143.0	80	186
4	69	169.4	24.0	2.8	163.6	175.2	119	239
5	94	207.7	18.4	1.9	204.0	211.5	168	250

## FALANGE MEDIA DEL QUINTO DEDO

**Tabla 186. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Media del 5 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	35	41.7	12.7	2.1	37.3	46.1	14	65
3	68	89.4	28.6	3.4	82.4	96.3	40	159
4	230	161.9	43.1	2.8	156.3	167.5	60	239

**Tabla 187. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Media del 5 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	40	40.1	17.2	2.7	34.6	45.6	11	67
3	109	105.3	29.0	2.7	99.8	110.8	30	175
4	333	163.1	38.7	2.1	158.9	167.3	68	250

**Tabla 188. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Media del 5 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	50	55.3	28.5	4.0	47.1	63.4	14	143
2	21	68.7	22.5	4.9	58.4	78.9	38	111
3	68	121.9	26.0	3.1	115.6	128.2	63	186
4	194	166.4	44.9	3.2	160.0	172.8	60	239

**Tabla 189. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Media del 5 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	56	64.9	40.6	5.4	54.0	75.8	11	149
2	38	76.2	20.2	3.2	69.5	82.9	30	112
3	143	135.7	25.8	2.1	131.4	140.0	80	229
4	245	169.3	41.7	2.6	164.0	174.5	68	250

**Tabla 190. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Media del 5 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	50	55.3	28.5	4.0	47.1	63.4	14	143
1	9	63.5	21.0	7.0	47.3	79.7	42	111
2	64	113.7	29.3	3.6	106.3	121.0	38	161
3	27	125.8	31.8	6.1	113.2	138.4	73	186
4	48	165.3	26.3	3.7	157.7	173.0	85	208
5	135	169.1	50.8	4.3	160.4	177.7	60	239

**Tabla 191. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange media del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Media del 5 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	56	64.9	40.6	5.4	54.0	75.8	11	149
1	14	60.7	23.6	6.3	47.0	74.3	30	112
2	146	128.8	29.6	2.4	123.9	133.6	75	229
3	49	140.7	28.8	4.1	132.4	149.0	80	186
4	55	169.7	27.2	3.6	162.3	177.0	86	239
5	162	172.2	47.7	3.7	164.8	179.6	68	250

## FALANGE DISTAL DEL QUINTO DEDO

**Tabla 192. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del cuarto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 5 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	35	41.7	12.7	2.1	37.3	46.1	14	65
3	63	88.1	29.3	3.6	80.8	95.5	40	159
4	235	160.7	43.4	2.8	155.1	166.3	60	239

**Tabla 193. Estudio descriptivo del primer núcleo de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña.**

Núcleo Primario de la Falange Distal del 5 Dedo (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	42	42.5	20.0	3.1	36.3	48.8	11	99
3	106	106.3	30.0	2.9	100.5	112.1	30	175
4	334	162.7	39.0	2.1	158.5	166.9	68	250

**Tabla 194. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña.**

Núcleo Secundario de la Falange Distal del 5 Dedo (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	50	56.3	29.0	4.1	48.1	64.5	14	143
2	21	66.2	22.4	4.9	56.0	76.4	38	111
3	62	122.9	26.5	3.3	116.2	129.7	63	186
4	200	164.7	45.3	3.2	158.4	171.0	60	239

**Tabla 195. Estudio descriptivo del segundo núcleo de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario de la Falange Distal del 5 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	66	68.3	38.9	4.7	58.7	77.8	11	149
2	30	75.2	22.5	4.1	66.8	83.6	30	112
3	135	136.3	26.0	2.2	131.9	140.8	80	229
4	251	168.3	41.9	2.6	163.1	173.5	68	250

**Tabla 196. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 5 Dedo (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	50	56.3	29.0	4.1	48.1	64.5	14	143
1	10	61.4	20.9	6.6	46.3	76.4	42	111
2	61	113.4	29.7	3.8	105.8	121.0	38	161
3	23	130.2	32.4	6.7	116.2	144.3	73	186
4	47	167.0	23.7	3.4	160.1	174.0	96	208
5	142	166.0	51.4	4.3	157.5	174.6	60	239

**Tabla 197. Estudio descriptivo de la fusión entre el primer y segundo núcleos de osificación de la Falange distal del quinto dedo para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión de la Falange Distal del 5 Dedo (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	66	68.3	38.9	4.7	58.7	77.8	11	149
1	14	60.7	23.6	6.3	47.0	74.3	30	112
2	133	131.5	28.1	2.4	126.7	136.3	76	229
3	46	142.8	28.6	4.2	134.3	151.3	80	186
4	52	174.6	20.3	2.8	168.9	180.2	119	239
5	171	169.1	48.3	3.7	161.8	176.4	68	250

## SESAMOIDEO TIBIAL

**Tabla 198. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del Sesamoideo Tibial para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo único del Sesamoideo Tibial (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Ausencia	129	76.8	31.1	2.7	71.4	82.2	14	161
Presencia	204	170.9	36.8	2.5	165.8	176.0	96	239

**Tabla 199. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del Sesamoideo Tibial para sexo masculino en población Extremeña**

Núcleo único del Sesamoideo Tibial (niños)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Ausencia	213	95.4	36.2	2.4	90.5	100.3	11	229
Presencia	269	165.9	29.0	3.2	170.2	189.3	105	250

## SESAMOIDEO PERONEAL

**Tabla 200. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del Sesamoideo Peroneal para sexo femenino en población Extremeña**

Núcleo único del Sesamoideo Peroneal (niñas)								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Ausencia	129	76.8	31.1	2.7	71.4	82.2	14	161
Presencia	204	170.9	36.8	2.5	165.8	176.0	96	239



**Tabla 201. Estudio descriptivo del único núcleo de osificación del Sesamoideo Peroneal para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo único del Sesamoideo Peroneal (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Ausencia	213	95.4	36.2	2.4	90.5	100.3	11	229
Presencia	269	165.9	29.0	3.2	170.2	189.3	105	250

## SEGMENTO DISTAL DE LA TIBIA

**Tabla 202. Estudio descriptivo de la porción distal de la diáfisis Tibial como primer núcleo de osificación de la Tibia para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Núcleo Primario Distal o Diáfisis Tibial (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	3	36.3	19.0	10.9	-10.8	83.5	17	55
3	75	58.5	20.2	2.3	53.9	63.2	14	108
4	255	157.9	42.8	2.6	152.6	163.2	55	239

**Tabla 203. Estudio descriptivo de la porción distal de la diáfisis Tibial como primer núcleo de osificación de la Tibia para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Primario Distal o Diáfisis Tibial (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	1	11.0					11	11
3	94	66.2	28.0	2.8	60.5	72.0	13	141
4	387	158.1	38.8	1.9	154.2	161.9	57	250

**Tabla 204. Estudio descriptivo de la epífisis distal de la diáfisis Tibial como segundo núcleo de osificación de la Tibia para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario o Epífisis Distal de la Tibia (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	53	49.0	17.7	2.4	44.2	53.9	14	108
3	109	110.0	27.6	2.6	104.8	115.3	52	170
4	171	176.5	38.0	2.9	170.7	182.2	85	239

**Tabla 205. Estudio descriptivo de la epífisis distal de la diáfisis Tibial como segundo núcleo de osificación de la Tibia para sexo masculino**

<b>Núcleo Secundario o Epífisis Distal de la Tibia (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	70	56.5	26.2	3.1	50.3	62.8	11	108
3	187	127.6	27.8	2.0	123.5	131.6	63	229
4	225	176.0	37.2	2.4	171.1	180.9	86	250

**Tabla 206. Estudio descriptivo de la fusión epifisaria distal de la Tibia para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión Epifisaria de la Tibia (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	29	44.9	15.1	2.8	39.1	50.6	14	69
2	100	95.6	36.2	3.6	88.4	102.8	29	170
3	64	119.4	23.7	2.9	113.5	125.4	68	179
4	59	164.5	24.1	3.1	158.2	170.8	105	202
5	81	204.5	23.5	2.6	199.3	209.7	123	239

**Tabla 207. Estudio descriptivo de la fusión epifisaria distal de la Tibia para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión Epifisaria de la Tibia (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	37	42.4	20.3	3.3	35.6	49.2	11	94
2	169	116.5	33.7	2.5	111.4	121.7	13	186
3	105	134.3	30.4	2.9	128.4	140.2	68	229
4	75	164.4	26.1	3.0	158.3	170.4	105	239
5	96	205.4	23.8	2.4	200.5	210.2	122	250

## SEGMENTO DISTAL DEL PERONÉ

**Tabla 208. Estudio descriptivo de la porción distal de la diáfisis Peroneal como primer núcleo de osificación del Peroné para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Núcleo Primario Distal o Diáfisis Peroneal (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	4	50.7	32.7	16.3	-1.3	102.8	17	94
3	73	57.4	19.3	2.2	52.9	61.9	14	108
4	256	157.7	42.8	2.6	152.4	163.0	55	239

**Tabla 209. Estudio descriptivo de la porción distal de la diáfisis Peroneal como primer núcleo de osificación del Peroné para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Núcleo Primario Distal o Diáfisis Peroneal (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
2	1	11.0					11	11
3	91	64.6	26.7	2.8	59.0	70.1	13	118
4	390	157.7	38.9	1.9	153.9	161.6	57	250

**Tabla 210. Estudio descriptivo de la epífisis distal de la diáfisis Peroneal como segundo núcleo de osificación del Peroné para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Núcleo Secundario o Epífisis Distal del Peroné (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	3	16.6	2.5	1.4	10.4	22.9	14	19
2	64	57.0	22.2	2.7	51.4	62.6	20	155
3	109	116.8	25.7	2.4	111.9	121.7	68	186
4	157	180.5	36.1	2.8	174.8	186.2	96	239

**Tabla 211. Estudio descriptivo de la epífisis distal de la diáfisis Peroneal como segundo núcleo de osificación del Peroné para sexo masculino**

<b>Núcleo Secundario o Epífisis Distal del Peroné (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	7	19.4	5.6	2.1	14.2	24.6	11	30
2	77	65.5	26.0	2.9	59.6	71.4	13	155
3	191	131.2	25.9	1.8	127.5	134.9	68	229
4	207	179.5	35.8	2.4	174.6	184.4	98	250

**Tabla 212. Estudio descriptivo de la fusión epifisaria distal del Peroné para sexo femenino en población Extremeña**

<b>Fusión Epifisaria del Peroné (niñas)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	2	18.0	1.4	1.0	5.2	30.71	17	19
1	31	51.9	25.6	4.6	42.5	61.3	14	155
2	119	102.2	35.3	3.2	95.8	108.6	29	186
3	42	121.1	30.2	4.6	111.6	130.5	52	179
4	49	159.2	27.6	3.9	151.3	167.1	102	201
5	90	200.9	26.2	2.7	195.3	206.4	105	239

**Tabla 213. Estudio descriptivo de la fusión epifisaria distal del Peroné para sexo masculino en población Extremeña**

<b>Fusión Epifisaria del Peroné (niños)</b>								
Grados	Edad en meses							
	Casos	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	7	19.4	5.6	2.1	14.2	24.6	11	30
1	33	50.2	27.3	4.7	40.5	59.9	17	155
2	200	119.0	33.1	2.3	114.4	123.6	13	186
3	78	139.6	28.1	3.1	133.3	145.9	88	229
4	61	164.4	25.6	3.2	157.8	171.0	111	239
5	103	202.8	25.9	2.5	197.8	207.9	105	250

## Anexo VI. Aplicación de la Distribución T de Student y Test de Levene a las variables de estudio

Tabla 214. Huesos del Tarso: comparación por sexos de los grados de osificación

PRUEBA DE CONTRASTE PARA HUESOS DEL TARSO													
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias					
			Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior Superior
25-36	Cuña Intermedia	F	9	2.0	.000	416.000	.000	3.162	8.000	.013	.556	.166	.150 .961
		M	6	1.4	.527								
37-48	1º Núcleo Escafoides	F	19	1.7	.506	1.711	.201	2.061	30	.048	.352	.171	.003 .701
		M	13	1.3	.535								
49-60	1º Núcleo Calcáneo	F	19	2.0	.229	14.426	.001	2.204	17.000	.042	.222	.101	.009 .435
		M	13	2.0	.000								
73-84	2º Núcleo	F	16	1.4	.512	78.674	.000	2.984	17.740	.008	.399	.134	.118 .680
	Calcáneo	M	26	1.0	.196								
	Fusión	F	16	0.4	.512	78.674	.000	2.984	17.740	.008	.399	.134	.118 .680
	Calcáneo	M	26	0.0	.196								
85-96	1º Núcleo	F	16	3.2	.447	.190	.666	2.236	30	.033	.375	.168	.033 .717
	Escafoides	M	16	2.8	.500								
97-108	1º Núcleo	F	19	3.5	.507	3.389	.72	2.179	34.216	.036	.306	.141	.021 .592
	Astrágalo	M	33	3.2	.452								
	2º Núcleo	F	19	2.6	1.422	1.721	.196	2.179	34.216	.036	.306	.141	.021 .592
	Astrágalo	M	33	1.8	1.302								
	Fusión	F	19	2.7	2.400	2.923	.094	2.175	50	.034	1.404	.645	.107 2.700
	Astrágalo	M	33	1.3	2.146								

PRUEBA DE CONTRASTE PARA HUESOS DEL TARSO (Continuación)														
Edad (meses)	Hueso	Datos estadísticos de grupo				Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
		Sexo	Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
97-108	1° Núcleo	F	19	3.6	.496	1.715	.196	2.661	50	.010	.359	.135	.088	.630
	Calcáneo	M	33	3.2	.452									
	Fusión	F	19	2.0	1.353	.055	.816	2.059	50	.045	.750	.364	.018	1.481
	Calcáneo	M	33	1.3	1.212									
	1° Núcleo	F	19	3.7	.419	15.797	.000	2.102	43.720	.041	.274	.131	.011	.537
	Escafoides	M	33	3.5	.508									
109-120	2° Núcleo	F	23	3.4	1.082	7.408	.008	2.543	51.265	.014	.751	.295	.158	1.344
	Astrágalo	M	44	2.7	1.264									
	Fusión	F	23	4.1	1.857	9.207	.003	2.764	51.589	.008	1.405	.508	.385	2.426
	Astrágalo	M	44	2.6	2.186									
	1° Núcleo	F	23	3.8	.388	21.496	.000	2.133	55.238	.037	.235	.110	.014	.456
	Calcáneo	M	44	3.6	.497									
121-132	2° Núcleo	F	23	3.1	1.058	.513	.476	2.396	40.847	.021	.630	.263	.099	1.162
	Calcáneo	M	44	2.5	.952									
	2° Núcleo	F	33	3.3	.529	6.255	.015	2.253	72.273	.027	.348	.154	.040	.656
	Calcáneo	M	43	3.3	.813									
	Fusión	F	33	4.8	.619	4.956	.029	2.189	73.998	.032	.604	.276	.054	1.154
	Calcáneo	M	43	5.0	.000									
157-168	Fusión	F	21	4.4	.602	3.017	.088	3.304	57	.002	.739	.224	.291	1.187
	Calcáneo	M	38	3.7	.921									

Sig. : Significación gl: grados de libertad  
T de Student para la comparación de medias

Tabla 215. Huesos del Metatarso: comparación por sexos de los grados de osificación

PRUEBA DE CONTRASTE PARA METATARSIANOS													
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias					
			Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior Superior
37-48	Fusión 1Metatarsiano	F	19	0.9	.524	2.060	.162	3.023	30	.005	.563	.186	.183 .943
		M	13	0.3	.506								
49-60	2º Núcleo 4Metatarsiano	F	18	1.8	.471	1.944	.177	2.115	23	.045	.460	.218	.010 .911
		M	7	1.4	.535								
	Fusión 4Metatarsiano	F	18	1.3	.767	.008	.930	2.215	23	.037	.762	.344	.050 1.473
		M	7	0.5	.787								
61-72	1º Núcleo 1Metatarsiano	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118 .827
		M	13	2.3	.506								
	1º Núcleo 2Metatarsiano	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118 .827
		M	13	2.3	.506								
	1º Núcleo 3Metatarsiano	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118 .827
		M	13	2.3	.506								
	1º Núcleo 4Metatarsiano	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118 .827
		M	13	2.3	.506								
73-84	Fusión 5Metatarsiano	F	16	1.9	.680	6.361	.061	2.385	35.940	.022	.553	.232	.083 1.023
		M	26	1.3	.804								



PRUEBA DE CONTRASTE PARA METATARSIANOS (Continuación)													
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias					
			Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior Superior
85-96	2° Núcleo	F	16	3.0	.365	19.286	.000	3.162	27.000	.004	.500	.158	.176 .824
	1Metatarsiano	M	16	2.5	.517								
	Fusión	F	16	2.1	.544	1.130	.296	2.206	30	.035	.438	.198	.033 .842
	1Metatarsiano	M	16	1.7	.577								
	2° Núcleo	F	16	3.0	.365	19.286	.000	3.162	27.000	.004	.500	.158	.176 .824
	2Metatarsiano	M	16	2.5	.517								
	Fusión	F	16	2.1	.544	1.130	.296	2.206	30	.035	.438	.198	.033 .842
	2Metatarsiano	M	16	1.7	.577								
	2° Núcleo	F	16	3.0	.365	19.286	.000	3.162	27.000	.004	.500	.158	.176 .824
	3Metatarsiano	M	16	2.5	.517								
	Fusión	F	16	2.1	.544	1.130	.296	2.206	30	.035	.438	.198	.033 .842
	3Metatarsiano	M	16	1.7	.577								
	2° Núcleo	F	16	3.0	.365	19.286	.000	3.162	27.000	.004	.500	.158	.176 .824
	4Metatarsiano	M	16	2.5	.517								
	Fusión	F	16	2.1	.544	1.130	.296	2.206	30	.035	.438	.198	.033 .842
	4Metatarsiano	M	16	1.7	.577								
	2° Núcleo	F	16	3.0	.365	19.286	.000	3.162	27.000	.004	.500	.158	.176 .824
	5Metatarsiano	M	16	2.5	.517								
	Fusión	F	16	2.1	.544	1.130	.296	2.206	30	.035	.438	.198	.033 .842
	5Metatarsiano	M	16	1.7	.577								

PRUEBA DE CONTRASTE PARA METATARSIANOS (Continuación)													
Edad (meses)	Hueso	Datos estadísticos de grupo				Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias					
		Sexo	Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior Superior
97-108	Fusión	F	19	2.8	.765	.013	.910	2.296	50	<b>.026</b>	.569	.248	.071 1.067
	1Metatarsiano	M	33	2.2	.911								
	2° Núcleo	F	19	3.2	.562	.030	.864	2.050	50	<b>.046</b>	.384	.188	.008 .761
	4Metatarsiano	M	33	2.8	.696								
	2° Núcleo	F	19	3.2	.562	.130	.720	2.408	50	<b>.020</b>	.445	.185	.074 .816
	5Metatarsiano	M	33	2.8	.683								
	Fusión	F	19	2.6	.671	2.197	.145	2.973	50	<b>.005</b>	.563	.189	.183 .943
	5Metatarsiano	M	33	2.1	.650								
109-120	2° Núcleo	F	23	2.6	.714	9.875	.003	2.214	35.099	<b>.033</b>	.284	.128	.024 .544
	5Metatarsiano	M	44	2.6	.645								
133-144	1° Núcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	<b>.044</b>	.082	.040	.002 .161
	1Metatarsiano	M	49	3.9	.277								
	1° Núcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	<b>.044</b>	.082	.040	.002 .161
	2Metatarsiano	M	49	3.9	.277								
	1° Núcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	<b>.044</b>	.082	.040	.002 .161
	3Metatarsiano	M	49	3.9	.277								
	1° Núcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	<b>.044</b>	.082	.040	.002 .161
	4Metatarsiano	M	49	3.9	.277								
	1° Núcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	<b>.044</b>	.082	.040	.002 .161
	5Metatarsiano	M	49	3.9	.277								

PRUEBA DE CONTRASTE PARA METATARSIANOS (Continuación)														
Edad (meses)	Hueso	Datos estadísticos de grupo				Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
		Sexo	Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
145-156	2° Núcleo	F	19	3.8	.375	58.004	.000	3.025	44.043	.004	.314	.104	.105	.523
	1Metatarsiano	M	30	3.5	.509									
	2° Núcleo	F	19	3.8	.375	58.004	.000	3.025	44.043	.004	.314	.104	.105	.523
	2Metatarsiano	M	30	3.5	.509									
	2° Núcleo	F	19	3.8	.375	58.004	.000	3.025	44.043	.004	.314	.104	.105	.523
	3Metatarsiano	M	30	3.5	.509									
	2° Núcleo	F	19	3.8	.375	58.004	.000	3.025	44.043	.004	.314	.104	.105	.523
	4Metatarsiano	M	30	3.5	.509									
	2° Núcleo	F	19	3.8	.375	58.004	.000	3.025	44.043	.004	.314	.104	.105	.523
	5Metatarsiano	M	30	3.5	.509									
157-168	Fusión	F	21	4.0	.707	2.427	.125	2.106	57	.040	.395	.187	.019	.770
	3Metatarsiano	M	38	3.6	.679									
	Fusión	F	21	4.0	.707	2.427	.125	2.106	57	.040	.395	.187	.019	.770
	4Metatarsiano	M	38	3.6	.679									
	Fusión	F	21	3.9	.669	3.929	.052	2.162	57	.035	.400	.185	.030	.770
	5Metatarsiano	M	38	3.5	.686									
169-180	Fusión	F	19	4.5	.513	8.149	.006	4.370	51.818	.000	.814	.192	.455	1.227
	1Metatarsiano	M	35	3.6	.900									
	Fusión	F	19	4.5	.513	4.653	.036	3.987	51.630	.000	.755	.189	.375	1.135
	2Metatarsiano	M	35	3.7	.877									
	Fusión	F	19	4.5	.513	4.653	.036	3.987	51.630	.000	.755	.189	.375	1.135
	3Metatarsiano	M	35	3.7	.877									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA METATARSIANOS (Continuación)													
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias					
			Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior Superior
169-180	Fusión 4Metatarsiano	F	19	4.5	.513	4.653	.036	3.987	51.630	.000	.755	.189	.375 1.135
		M	35	3.7	.877								
	Fusión 5Metatarsiano	F	19	4.5	.513	4.653	.036	3.987	51.630	.000	.755	.189	.375 1.135
		M	35	3.7	.877								
193-204	Fusión 1Metatarsiano	F	13	5.0	.000	9.662	.003	2.104	31.000	.044	.125	.059	.004 .246
		M	32	4.8	.336								
	Fusión 2Metatarsiano	F	13	5.0	.000	9.662	.003	2.104	31.000	.044	.125	.059	.004 .246
		M	32	4.8	.336								
	Fusión 3Metatarsiano	F	13	5.0	.000	9.662	.003	2.104	31.000	.044	.125	.059	.004 .246
		M	32	4.8	.336								
	Fusión 4Metatarsiano	F	13	5.0	.000	9.662	.003	2.104	31.000	.044	.125	.059	.004 .246
		M	32	4.8	.336								
	Fusión 5Metatarsiano	F	13	5.0	.000	9.662	.003	2.104	31.000	.044	.125	.059	.004 .246
		M	32	4.8	.336								

Sig. : Significación gl: grados de libertad  
*T de Student para la comparación de medias*

**Tabla 216. Huesos de los dedos: comparación por sexos de los grados de osificación**

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE															
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
				Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
61-72	2ºDedo	1ºNúcleo	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118	.827
		F. Distal	M	13	2.3	.506									
	3ºDedo	1ºNúcleo	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118	.827
		F. Media	M	13	2.3	.506									
		1ºNúcleo	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118	.827
		F. Distal	M	13	2.3	.506									
	4ºDedo	1ºNúcleo	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118	.827
		F. Media	M	13	2.3	.506									
		1ºNúcleo	F	14	2.8	.363	8.471	.007	2.768	21.642	.011	.473	.171	.118	.827
		F. Distal	M	13	2.3	.506									
	5ºDedo	1ºNúcleo	F	14	3.1	.663	1.300	.265	2.181	25	.039	.604	.277	.034	1.175
		F. Media	M	13	2.5	.776									
85-96	5ºDedo	1ºNúcleo	F	14	3.1	.663	1.300	.265	2.181	25	.039	.604	.277	.034	1.175
		F. Distal	M	13	2.5	.776									
		2ºNúcleo	F	16	3.5	.816	4.310	.047	2.158	27.364	.040	.750	.384	.037	1.463
		F. Media	M	16	2.7	1.125									
		Fusión	F	16	4.0	1.237	4.879	.035	2.470	26.159	.020	1.375	.557	.231	2.519
		F. Media	M	16	2.6	1.852									
		2ºNúcleo	F	16	3.5	.964	3.215	.083	2.279	30	.030	.875	.384	.091	1.659
		F. Distal	M	16	2.6	1.195									
		Fusión	F	16	4.2	1.528	4.016	.054	5.559	30	.016	1.625	.635	.328	2.922
		F. Distal	M	16	2.6	2.029									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)															
Datos estadísticos de grupo							Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
97-108	1ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.2	.535	1.938	.170	2.147	50	.037	.301	.140	.019	.583
		F. Prox	M	33	2.9	.459									
		2ºNúcleo	F	19	3.2	.535	1.938	.170	2.147	50	.037	.301	.140	.019	.583
		F. Distal	M	33	2.9	.459									
		Fusión	F	19	2.4	.608	1.938	.170	2.147	50	.037	.301	.140	.019	.583
		F. Distal	M	33	2.2	.435									
	2ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.2	.535	1.938	.170	2.147	50	.037	.301	.140	.019	.583
		F. Prox	M	33	2.9	.459									
		2ºNúcleo	F	19	3.2	.562	2.906	.094	2.159	50	.036	.324	.150	.023	.625
		F. Media	M	33	2.9	.496									
		2ºNúcleo	F	19	3.2	.562	2.906	.094	2.159	50	.036	.324	.150	.023	.625
		F. Distal	M	33	2.9	.496									
	3ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.2	.535	1.938	.170	2.147	50	.037	.301	.140	.019	.583
		F. Prox	M	33	2.9	.459									
		2ºNúcleo	F	19	3.2	.535	1.938	.170	2.147	50	.037	.301	.140	.019	.583
		F. Media	M	33	2.9	.459									
		2ºNúcleo	F	19	3.2	.535	1.938	.170	2.147	50	.037	.301	.140	.019	.583
		F. Distal	M	33	2.9	.459									
	4ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.1	.501	.884	.352	2.173	50	.035	.279	.129	.020	.538
		F. Prox	M	33	2.8	.415									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)															
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
				Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
109-120	1ºDedo	1ºNúcleo	F	23	3.4	.511	9.287	.003	2.021	38.165	<b>.050</b>	.251	.124	.000	.502
		F. Prox	M	44	3.2	.424									
		1ºNúcleo	F	23	3.4	.511	9.287	.003	2.021	38.165	<b>.050</b>	.251	.124	.000	.502
		F. Distal	M	44	3.2	.424									
	2ºDedo	1ºNúcleo	F	23	3.4	.511	9.287	.003	2.021	38.165	<b>.050</b>	.251	.124	.000	.502
		F. Prox	M	44	3.2	.424									
		1ºNúcleo	F	23	3.4	.511	9.287	.003	2.021	38.165	<b>.050</b>	.251	.124	.000	.502
		F. Media	M	44	3.2	.424									
		1ºNúcleo	F	23	3.4	.511	9.287	.003	2.021	38.165	<b>.050</b>	.251	.124	.000	.502
		F. Distal	M	44	3.2	.424									
	3ºDedo	1ºNúcleo	F	23	3.4	.511	9.287	.003	2.021	38.165	<b>.050</b>	.251	.124	.000	.502
		F. Prox	M	44	3.2	.424									
		1ºNúcleo	F	23	3.4	.507	22.672	.000	2.530	33.093	<b>.016</b>	.298	.118	.059	.538
		F. Media	M	44	3.1	.347									
		1ºNúcleo	F	23	3.4	.507	22.672	.000	2.530	33.093	<b>.016</b>	.298	.118	.059	.538
		F. Distal	M	44	3.1	.347									
	4ºDedo	1ºNúcleo	F	23	3.4	.507	22.672	.000	2.530	33.093	<b>.016</b>	.298	.118	.059	.538
		F. Prox	M	44	3.1	.347									
		1ºNúcleo	F	23	3.5	.507	4.645	.035	2.328	40.397	<b>.025</b>	.292	.126	.039	.546
		F. Media	M	44	3.2	.451									
		1ºNúcleo	F	23	3.4	.511	14.645	.000	2.437	35.765	<b>.020</b>	.296	.122	.050	.543
		F. Distal	M	44	3.1	.390									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)														
Datos estadísticos de grupo							Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias					
							F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior Superior
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Casos	Media	Desviación típica								
109-120	5ºDedo	1ºNúcleo	F	23	3.4	.507	30.118	.000	2.763	31.486	.009	.321	.116	.084 .558
		F. Prox	M	44	3.1	.321								
		1ºNúcleo	F	23	3.5	.511	9.287	.003	2.371	38.165	.023	.294	.124	.043 .546
		F. Media	M	44	3.2	.424								
		1ºNúcleo	F	23	3.5	.507	4.645	.035	2.328	40.397	.025	.292	.126	.039 .546
		F. Distal	M	44	3.2	.451								
133-144	1ºDedo	1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	.044	.082	.040	.002 .161
		F. Prox	M	49	3.9	.277								
		1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	.044	.082	.040	.002 .161
		F. Distal	M	49	3.9	.277								
	2ºDedo	1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	.044	.082	.040	.002 .161
		F. Prox	M	49	3.9	.277								
		1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	.044	.082	.040	.002 .161
		F. Media	M	49	3.9	.277								
		1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	.044	.082	.040	.002 .161
		F. Distal	M	49	3.9	.277								
	3ºDedo	1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	.044	.082	.040	.002 .161
		F. Prox	M	49	3.9	.277								
	4ºDedo	1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	.044	.082	.040	.002 .161
		F. Prox	M	49	3.9	.277								
	5ºDedo	1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	7.899	.007	2.066	48.000	.044	.082	.040	.002 .161
		F. Prox	M	49	3.9	.277								



PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)															
Datos estadísticos de grupo							Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
145-156	4ºDedo	Fusión	F	19	3.0	.882	.372	.545	2.294	47	.026	.567	.247	.070	1.064
		F. Media	M	30	2.4	.817									
		Fusión	F	19	3.0	.882	1.604	.212	2.229	47	.031	.500	.224	.049	.951
		F. Distal	M	30	2.5	.682									
	5ºDedo	Fusión	F	19	3.0	.882	.372	.545	2.294	47	.026	.567	.247	.070	1.064
		F. Distal	M	30	2.4	.817									
157-168	1ºDedo	2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	11.139	.001	4.950	51.179	.000	.541	.109	.322	.761
		F. Prox	M	38	3.3	.471									
		Fusión	F	21	3.7	.700	7.084	.010	4.954	48.877	.000	1.025	.207	.609	1.441
		F. Prox	M	38	2.7	.860									
		2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Distal	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.7	.700	8.625	.005	4.767	49.812	.000	.999	.209	.578	1.420
		F. Distal	M	38	2.7	.883									
	2ºDedo	2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Prox	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.750	7.038	.010	4.575	49.410	.000	1.020	.223	.572	1.468
		F. Prox	M	38	2.7	.935									
		2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Media	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.7	.700	8.625	.005	4.767	49.812	.000	.999	.209	.578	1.420
		F. Media	M	38	2.7	.883									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)															
Datos estadísticos de grupo							Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
									t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.							
157-168	2ºDedo	2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Distal	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.750	7.038	.010	4.575	49.410	.000	1.020	.223	.572	1.468
		F. Distal	M	38	2.7	.935									
	3ºDedo	2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Prox	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.7	.700	8.625	.005	4.767	49.812	.000	.999	.209	.578	1.420
		F. Prox	M	38	2.7	.883									
		2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Media	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.7	.700	8.625	.005	4.767	49.812	.000	.999	.209	.578	1.420
		F. Media	M	38	2.7	.883									
		2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Distal	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.750	7.038	.010	4.575	49.410	.000	1.020	.223	.572	1.468
		F. Distal	M	38	2.7	.935									
	4ºDedo	2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Prox	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.750	7.038	.010	4.575	49.410	.000	1.020	.223	.572	1.468
		F. Prox	M	38	2.7	.935									
		2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Media	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.750	7.038	.010	4.575	49.410	.000	1.020	.223	.572	1.468
		F. Media	M	38	2.7	.935									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)															
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
				Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
157-168	4ºDedo	2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Distal	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Distal	M	38	3.3	.481									
	5ºDedo	2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Prox	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.750	7.038	.010	4.575	49.410	.000	1.020	.223	.572	1.468
		F. Prox	M	38	2.7	.935									
		2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Media	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.750	7.038	.010	4.575	49.410	.000	1.020	.223	.572	1.468
		F. Media	M	38	2.7	.935									
		2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	15.001	.000	4.662	51.829	.000	.515	.110	.293	.737
		F. Distal	M	38	3.3	.481									
		Fusión	F	21	3.8	.750	7.038	.010	4.575	49.410	.000	1.020	.223	.572	1.468
		F. Distal	M	38	2.7	.935									
169-180	1ºDedo	1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	12.449	.001	2.095	34.000	.044	.114	.055	.003	.225
		F. Prox	M	35	3.8	.323									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.229	24.065	.000	2.519	50.226	.015	.262	.104	.053	.470
		F. Prox	M	35	3.6	.530									
		Fusión	F	19	4.6	.597	7.636	.008	4.848	51.510	.000	1.060	.219	.621	1.499
		F. Prox	M	35	3.5	1.008									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)															
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
				Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
169-180	1ºDedo	1ºNúcleo	F	19	4.0	.000	12.449	.001	2.095	34.000	.044	.114	.055	.003	.225
		F. Distal	M	35	3.8	.323									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.229	24.065	.000	2.519	50.226	.015	.262	.104	.053	.470
		F. Distal	M	35	3.6	.530									
		Fusión	F	19	4.6	.597	8.308	.008	4.843	51.733	.000	1.032	.222	.586	1.477
		F. Distal	M	35	3.6	1.035									
	2ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Prox	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Prox	M	35	3.5	1.092									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Media	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Media	M	35	3.5	1.092									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Distal	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Distal	M	35	3.5	1.092									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)															
Datos estadísticos de grupo							Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
169-180	3ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Prox	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Prox	M	35	3.5	1.092									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Media	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Media	M	35	3.5	1.092									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Distal	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Distal	M	35	3.5	1.092									
	4ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Prox	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Prox	M	35	3.5	1.092									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Media	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Media	M	35	3.5	1.092									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DE LOS DEDOS DEL PIE (Continuación)															
Edad (meses)	Dedo	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
				Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
169-180	4ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Distal	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Distal	M	35	3.5	1.092									
	5ºDedo	2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Prox	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Prox	M	35	3.5	1.092									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Media	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Media	M	35	3.5	1.092									
		2ºNúcleo	F	19	3.9	.329	29.426	.000	2.489	51.789	.016	.233	.094	.045	.421
		F. Distal	M	35	3.7	.458									
		Fusión	F	19	4.5	.612	9.960	.003	4.117	51.908	.000	.955	.232	.489	1.420
		F. Distal	M	35	3.5	1.092									

Sig. : Significación gl: grados de libertad F.: Falange Prox: Proximal  
*T de Student para la comparación de medias*

**Tabla 217. Huesos del Tobillo: comparación por sexos de los grados de osificación**

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DEL TOBILLO														
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
			Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
25-36	Fusión Peroné	F	6	1.3	.0516	.727	.409	2.236	13	.044	.556	.248	.019	1.092
		M	9	0.7	.441									
49-60	2ºNúcleo Tibia	F	18	2.2	.428	14.426	.001	2.204	17.000	.042	.222	.101	.009	.435
		M	7	2.0	.000									
73-84	2ºNúcleo Peroné	F	16	2.6	.479	.330	.569	2.847	40	.007	.418	.147	.121	.715
		M	26	2.2	.452									
85-96	2ºNúcleo Tibia	F	16	3.1	.544	.963	.334	2.465	30	.020	.500	.203	.086	.914
		M	16	2.6	.602									
	Fusión Tibia	F	16	2.5	.512	4.598	0.40	3.093	29.998	.004	.563	.182	.191	.934
		M	16	2.0	.516									
	2ºNúcleo Peroné	F	16	2.8	.500	3.497	.071	2.087	30	.046	.375	.180	.008	.742
		M	16	2.5	.516									
97-108	1ºNúcleo Tibia	F	19	3.8	.315	20.483	.000	2.067	49.968	.044	.228	.110	.006	.450
		M	33	3.6	.479									
	1ºNúcleo Peroné	F	19	3.9	.229	11.394	.001	2.323	40.550	.025	.341	.147	.044	.638
		M	33	3.6	.788									

PRUEBA DE CONTRASTE PARA LOS HUESOS DEL TOBILLO (Continuación)														
Edad (meses)	Hueso	Sexo	Datos estadísticos de grupo			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de Medias						
			Casos	Media	Desviación típica	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típico de la diferencia	Inferior	Superior
157-168	2ºNúcleo	F	21	3.9	.301	45.305	.000	4.916	56.398	.000	.510	.104	.302	.718
	Tibia	M	38	3.3	.495									
	Fusión	F	21	3.7	.625	4.744	.034	4.167	57	.000	.876	.208	.450	1.284
	Tibia	M	38	2.8	.831									
	2ºNúcleo	F	21	3.8	.359	4.744	.034	4.167	57	.000	.876	.208	.450	1.284
	Peroné	M	38	3.3	.481									
	Fusión	F	21	3.9	.831	4.744	.034	4.167	57	.000	.876	.208	.450	1.284
	Peroné	M	38	2.6	.909									
169-180	Fusión	F	19	4.2	.806	.151	.700	2.396	52	.020	.577	.241	.094	1.061
	Tibia	M	35	3.6	.867									
	2ºNúcleo	F	19	3.9	.229	21.852	.000	2.233	51.942	.030	.205	.092	.021	.388
	Peroné	M	35	3.7	.443									
	Fusión	F	19	4.2	.872	2.914	.094	2.376	52	.021	.692	.291	.108	1.276
	Peroné	M	35	3.5	1.092									

Sig. : Significación gl: grados de libertad  
*T de Student para la comparación de medias*